



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ
ИНВЕСТИРАМЕ ВЪВ
ВАШЕТО БЪДЕЩЕ



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
ОКОЛНА СРЕДА 2007-2013

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА РИСКА И УЯЗВИМОСТТА НА СЕКТОРИТЕ В БЪЛГАРСКАТА ИКОНОМИКА ОТ КЛИМАТИЧНИТЕ ПРОМЕНИ

АВТОРСКИ ЕКИП

„АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА РИСКА И УЯЗВИМОСТТА НА СЕКТОРИТЕ В БЪЛГАРСКАТА ИКОНОМИКА ОТ КЛИМАТИЧНИТЕ ПРОМЕНИ“ - СПЕЦИАЛНА ЧАСТ:

проф. д-р Антон Попов:

- Анализ и оценка на риска и уязвимостта в областта на екосистемите и биоразнообразието
- Изводи и заключения

проф. д-р инж. Иван Стоилов:

- Анализ и оценка на риска и уязвимостта в областта на енергийния сектор

проф. д-гн Мария Воденска:

- Анализ и оценка на риска и уязвимостта в областта на туризма

проф. д-р Марияна Николова:

- Анализ и оценка на риска и уязвимостта в сектор „Води“ вкл. и оценка на натиска и въздействието върху повърхностните води
- Изводи и заключения

проф. д-р Светла Русева:

- Анализ и оценка на риска и уязвимостта на почвата

доц. д-р Груд Попов:

- Анализ и оценка на риска и уязвимостта на биологичната продуктивност в горите
- Съхнене на горите
- Уязвимост на горите към каламитети
- Горски пожари

доц. д-р Дилянка Безлова:

- Анализ и оценка на риска и уязвимостта в областта на горското стопанство - въведение
- Анализ и оценка на риска и уязвимостта на биологичното разнообразие в горите
- Уязвимост на насажденията на заливни месторастения

доц. д-р Иванка Колева-Лизама:

- Анализ и оценка на риска и уязвимостта в областта на селското стопанство

доц. д-р Людмила Малинова:

- Анализ и оценка на уязвимостта на горските почви

доц. д-р Мариана Дончева:

- Анализ и оценка на риска и уязвимостта в областта на горското стопанство - въведение
- Анализ и оценка на уязвимостта на горските екосистеми по отношение улавянето на въглерод
- Уязвимост на горите към урагани и други абиотични въздействия

Доц. д-р инж. Мария Гиргинова:

- Анализ и оценка на риска и уязвимостта в областта на водния баланс и водното стопанство, в.т.ч. хидроенергетика и охлаждане (напр. охлаждане при АЕЦ Козлодуй, ТЕЦ-овете)

доц. д-р Стелиян Димитров, проф. Стефчо Димитров, Йордан Костадинов:

- Анализ и оценка на риска и уязвимостта на градската среда
- Анализ и оценка на риска и уязвимостта на сектор транспорт
- Анализ и оценка на риска и уязвимостта в областта на строителството и инфраструктурата
- Трансгранично сътрудничество по въпроси, свързани с въздействието на климатичните промени

доц. д-р Стоян Недков:

- Анализ и оценка на риска и уязвимостта в областта на екосистемите и биоразнообразието

д-р Райничка Михайлова:

- Анализ и оценка на риска и уязвимостта в областта на човешкото здраве

Документът е разработен с финансовата подкрепа на Европейския фонд за регионално развитие на ЕС чрез оперативна програма „Околна среда 2007-2013г.“

Анализът, предмет на договора, се финансира чрез проект по приоритетна ос 4 „Техническа помощ“ на оперативна програма „Околна среда 2007-2013 г.“, одобрен за финансиране със заповед на министъра на околната среда и водите за предоставяне на безвъзмездна финансова помощ.

Съдържание

1. Анализ и оценка на риска и уязвимостта в областта на селското стопанство и почвите	7
2. Анализ и оценка на риска и уязвимостта в областта на горското стопанство	27
3. Анализ и оценка на риска и уязвимостта в сектор „Води“ вкл. и оценка на натиска и въздействието върху повърхностните води.....	61
4. Анализ и оценка на риска и уязвимостта в областта на водния баланс и водното стопанство, в.т.ч. хидроенергетика и охлаждане (напр. охлаждане при АЕЦ Козлодуй, ТЕЦ-овете)	87
5. Анализ и оценка на риска и уязвимостта на градската среда	106
6. Анализ и оценка на риска и уязвимостта в областта на енергийния сектор	112
7. Анализ и оценка на риска и уязвимостта на сектор транспорт	135
8. Анализ и оценка на риска и уязвимостта в областта на строителството и инфраструктурата	149
9. Анализ и оценка на риска и уязвимостта в областта на екосистемите и биоразнообразието	156
10. Анализ и оценка на риска и уязвимостта в областта на човешкото здраве.....	183
11. Анализ и оценка на риска и уязвимостта в областта на туризма	212
12. Трансгранично сътрудничество по въпроси, свързани с въздействието на климатичните промени	234
13. Изводи и заключения	236
Литературни източници.....	245

СЪКРАЩЕНИЯ:

БДУВ – Басейнова дирекция за управление на водите

БУЛРИС - Речна информационна система в българския участък на река Дунав

ДКЕВР – Държавна комисия за енергийно и водно регулиране

ЕК - Европейска комисия

МЗХ – Министерство на земеделието и храните

МИЕ – Министерство на икономиката и енергетиката

МФР - многогодишна финансова рамка

МОСВ – Министерство на околната среда и водите

МРРБ – Министерство на регионалното развитие и благоустройството

НЕК – Национална електрическа компания

НИМХ – Национален институт по метеорология и хидрология

НСУРВС - Национална стратегия за управление и развитие на водния сектор

ПРООН- Програма за развитие на ООН

СЗО - Световна здравна организация

ССЗ - Сърдечно съдови заболявания

РКОНИК – Рамковата Конвенция на Обединените нации по изменение на климата

A1B - Emissions Scenarios of the Special Report on Emissions Scenarios - balance across all sources

AR4 - Assessment Report Four

AR5- Assessment Report Five

cCASHh – Climate change and adaptation strategies for human health in Europe

CECILIA - Central and Eastern Europe Climate Change Impact and Vulnerability Assessment

CEHAPIS - Climate, Environment and Health Action Plan and Information System

CERES - CERTification of Environmental Standards - GmbH

CLAVIER - Climate Change and Variability: Impact on Central and Eastern Europe Project

Climate-TRAP - Training, Adaptation, Preparedness of the Health Care System to Climate Change Project

CIRCE - Climate Change and Impact Research: the Mediterranean

E3 - European Environment and Epidemiology

ECDC - European Center for Diseases Control

ECHAM - Global Climate Model developed by the Max Planck Institute for Meteorology

ECHAM4 – fourth-generation atmospheric general circulation model

ECHAM5/ MPI-OM - coupled climate model consisting of atmospheric general circulation model

EEA - European Environment Agency

EEA-JRC-WHO - Impacts of Europe's changing climate- 2008 indicator-based assessment Report

EM-DAT – the International Disaster Database.

EU ETS - The EU emissions trading system

GCM - Global Climate Model

GFDL - R15 - Global Circulation Model run at a rhomboidal resolution of 15 waves (R15) yielding an equivalent resolution of about 4.5° latitude by 7.5° longitude.

HadCM2 – Hadley Centre Coupled Model, version 2

HadCM3 - Hadley Centre Coupled Model, version 3

IEA WEO – International Energy Agency World Energy Outlook

IPCC - Intergovernmental Panel for Climate Changes

IPCC GPG – Intergovernmental Panel for Climate Changes Good Practice Guidance

IUCN – International Union for Conservation of Nature

iWGcCH - The interagency Working Group on climate change and Health

PESETA II - Projection of Economic impacts of climate change in Sectors of the European Union based on bottom-up Analysis

RCP - Representative Concentration Pathways

RoIMPEL CROPGRO – agro-climatic harvest simulation model

SRES - Special Report on Emission Scenarios

TCI – Tourist Climate Index

TEN-T – Transeuropean Transport Network

VBORNET – European Network for Arthropod Vector Surveillance for Human Public Health

UN/FAO - United Nations /Food and Agriculture Organization

WHO - World Health Organisation

WMO – World Meteorological Organization

WOFOST – WOrld FOod STudies, a simulation model for the quantitative analysis of the growth and production of annual field crops

WTTC – World Travel and Tourism Council

1. Анализ и оценка на риска и уязвимостта в областта на селското стопанство и почвите

1.1. Анализ и оценка на риска и уязвимостта в областта на селското стопанство

Отглеждането на селскостопанските култури, тяхната производителност и качество, са пряко зависими от климатичните фактори. Изменението на климата вече оказва въздействие върху селското стопанство (Peltonen, Sainio et al., 2010; Olesen et al., 2011) и е сочено като един от факторите, които водят до намаляване на добивите от зърнени култури в някои части на Европа, въпреки непрекъснатия растеж на технологиите по отглеждането им (Brisson et al., 2010). Очаква се променливостта в добивите от земеделските култури да нарасне вследствие зачестяване на екстремни климатични събития и разпространението на болести и вредители (Ferrise et al., 2011 г. and Kristensen et al., 2011), като ефектите от изменението на климата върху селското стопанство в бъдеще могат да бъдат различни в отделните части на Европа (Olesen et al., 2011, Trunka, Olesen et al., 2011). Интензивните земеделски системи в Западна и Централна Европа като цяло имат по-ниска чувствителност към изменението на климата, тъй като дадена промяна в температурата или валежите ще има сравнително по-малко въздействие, а земеделските производители имат ресурси да се адаптират чрез промяна на управлението (Reidsma et al., 2010). Въпреки това, може да има значителна разлика в способността за адаптация на отделни земеделски дейности в зависимост от тяхната специализация или други характеристики на земеделското стопанство. Селското стопанство е сред най-уязвимите сектори на последиците от изменението на климата, тъй като промените в температурата и валежите, по-честите екстремни метеорологични явления, както и нарастването на въглероден диоксид (CO_2) в атмосферата имат предимно негативни ефекти върху производителността. Прогнозираното увеличение на населението в света през следващите години, което би трябвало да достигне 9,1 млрд. през 2050 г., поставя пред селското стопанство неотложната задача за повишаване на селскостопанското производство и нивото на производителност. Селскостопанските дейности също имат значителен дял в генерирането на емисии на парникови газове и се очаква те да нараснат в бъдеще, независимо от технологичните промени. Вземайки това в предвид, е необходимо да се начертаят конкретни мерки за действия и политики, които едновременно да са насочени към смекчаване въздействието на изменението на климата и адаптиране на селското стопанство към промените, а така също и да подкрепя и гарантира продоволствената сигурност за населението. Във връзка с това трябва да се проведе обстоен анализ и оценка на риска и уязвимостта в областта на селското стопанство и почвите към изменението на климата през следващите години.

За оценка на въздействието на климатичните промени върху селското стопанство се използват следните по-важни *индикатори*:

- Продължителност на вегетационния период на земеделските култури. Индикаторът продължителност на вегетационния период показва броя на дните с температура на въздуха над определени биологични минимума, които са

различни за отделните видове. Често в агрометеорологичната литература за оценка на вегетационния период се използват показатели като температурни суми;

- Агрофенология или дати на настъпване на отделни фенологични фази. Този индикатор проследява промените във времето на жизнения цикъл на земеделските култури или преминаването на отделните фенологични фази или стадии от развитието на живите организми;
- Добив от културите. Показателят отчита потенциалните промени в добива на реколтата, причинени от промени в температурата, валежите и концентрацията на атмосферния въглероден диоксид. Особено внимание се обръща на възможностите за оценка на добиви при недостиг на влага;
- Изискване към напояване. Оценяват се нуждите от вода за поддържане на максимални добиви, като по този начин се сравняват влагообезпечеността и водопотреблението, както и нуждите от адаптиране към наличната почвена влага.

Ефектът от изменението на климата върху вегетационния период и фенологията на селскостопанските растения може да се изследва непосредствено, тъй като у нас в агрометеорологичните станции и фенологичните постове към НИМХ при БАН се наблюдават и регистрират фазите при основните земеделски култури. Добивите от културите и техните потребности от напояване се влияят не само от изменението на климата, но и от редица социално-икономически фактори, в това число и от тяхното управление. Следователно, последиците от изменението на климата върху тези фактори, трябва да се оценяват индиректно чрез използване на агрометеорологични показатели и чрез статистически анализи между климатичните променливи и добива от селскостопански култури. Предположенията за изменението на климата и адаптацията в селското стопанство се основават главно върху математичното моделиране, при което често съществуват редица неопределености, свързани главно с емисионните сценарии за изменение на климата, намаляването на мащаба и оценката на въздействие (Olesen et al., 2011). При моделирането на добивите от културите едва наскоро започнаха да се отчитат неопределеностите, свързани с моделиране въздействията на изменението на климата върху добивите и ефектите от възможните варианти за адаптация (Rotter et al., 2011). Бъдещите проучвания трябва да включват оценка на ефектите на екстремните климатични събития, както и на биотичните опасности (плевели, вредители и болести).

При анализите на индикаторите в настоящия подраздел са използвани резултати от симулационните агроклиматични модели CERES (Alexandrov et al., 2001) и ROIMPEL CROPGRO, WOFOST. При калибрирането им за районите на България е установено добро съвпадение между изчислени и фактически стойности на фенологичните етапи от развитието и формирания добив на зърнени култури.

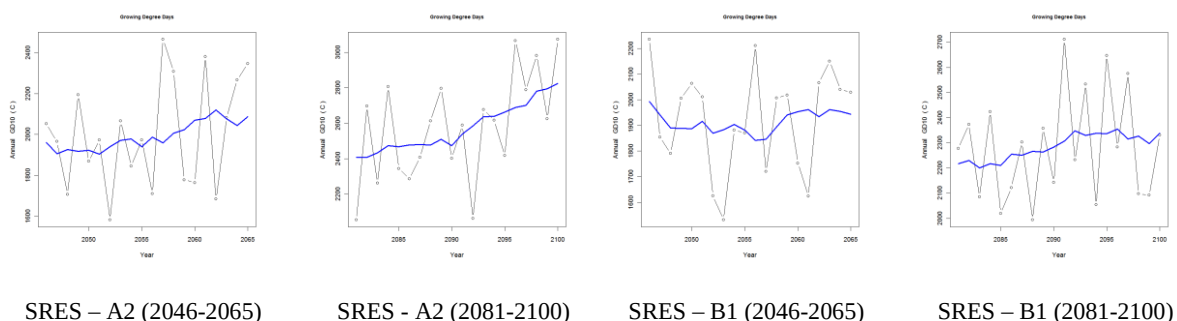
Промените в продължителността на периода на вегетация. Този показател характеризира броя на дните с температури на въздуха над определен температурен праг. Очаква се затоплянето на климата да доведе до по-ранно начало на вегетация през пролетта и за по-дълъг период от време през есента (Jeong et al., 2011). По-голямата продължителност на вегетационния период ще позволи по-добро разпределение на отделните видове, особено топлолюбивите, като се осигурят достатъчни светлинни и

топлинни ресурси за техния растеж, развитие и формиране на продуктивността. Едновременно с това ще се създадат благоприятни условия за развитието и нарастване на броя на поколенията на редица селскостопански вредители. В много райони от страната ще се появят агрометеорологични предпоставки за отглеждането на нови видове и сортове, изискващи по-дълъг период за развитие и плододаване. Това се отнася до въвеждането на нови сортове, хибриди и култури. Увеличаването на потенциалния вегетационен период също така ще повлияе на разпространението на редица плевели, болести и неприятели (Roos et al., 2010), което ще повиши риска при земеделските растения. Според резултатите от климатичните модели при отделните емисионни сценарии продължителността на вегетационния период при температури над 5°C ще нарасне през периода 2013-2020 средно с 10-20 дни, в средата на века с 30-40, а в края на века с над 40 дни. Това ще увеличи възможностите за използване на агрометеорологичните ресурси, особено ако има възможност за напояване, да се използват селскостопанските полета за отглеждане на нови по-топлолюбиви видове или на втори култури. Нарастването на продължителността на вегетационния период ще създаде условия за увеличение на топлинния потенциал и би довело до разширяване на север и в по-високите припланински места на подходящи условия за отглеждане на нови видове.

За оценка на влиянието на климатичните промени върху продължителността на вегетационните периоди при конкретни земеделски култури са използвани симулирани с агроклиматичните модели от типа CERES данни (Alexandrov et al., 2001). Всички резултати от модела CERES при различни сценарии за изменение на климата (HadCM2, ECHAM4 и GFDL - R15), показват намаляване както на вегетативния, така и на репродуктивния период при царевица и зимна пшеница по време на 21-ви век. Симулираната продължителност на вегетация за царевицата през 2020-те години между 5 (HadCM2) и 20 дни (GFDL - R15) е по-кратка в сравнение с 1961-1990 години. Очаква се продължителността на вегетация при царевицата да се съкрати между 11 и 30 дни през 2050-те години. Симулираните продължителности на вегетационните периоди за царевица през 2050-та година са били по-малко за сценарии за изменението на климата с модела HadCM2, отколкото с моделите ECHAM4 и GFDL - R15. Последните два модела симулират по-голямо увеличение на температурата на въздуха в България, особено модел GFDL - R15, през летните месеци юли и август. Значително по-къса ще бъде вегетацията на царевицата през 2080 – между 17 (GFDL - R15) и 39 (ECHAM4) дни. Това означава, че в края на 21-ти век репродуктивният период на тази важна култура ще завърши през месец август.

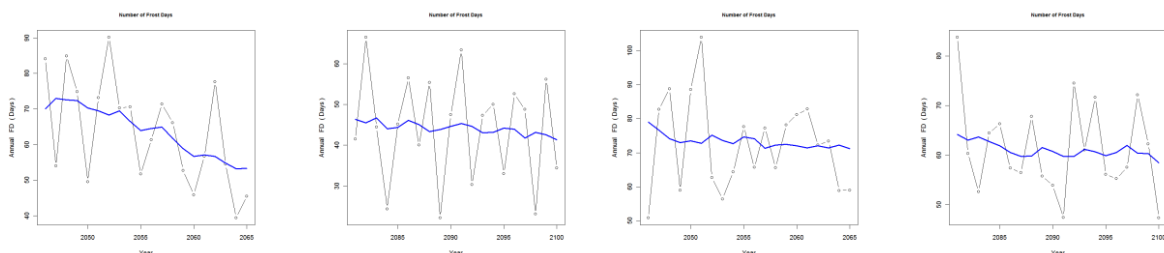
Резултатите за зимна пшеница показват намаляване на продължителността на периода на вегетация през 2020 година, като се колебае между 3 (HadCM2) и 14 дни (GFDL - R15). Симулираното намаляване на продължителността на вегетация през 2020, 2050 и 2080 година е по-малко при модела HadCM2, който прогнозира минимално повишение на температурата през ноември и декември. Дори и леко понижение на температурата на въздуха през ноември се очаква през 2020-те години с този сценарий HadCM2 за изменението на климата. Вегетацията ще завърши с около една или две седмици по-рано през 2050 година и приблизително между две - три седмици по-рано през 2080.

Развитието на селскостопанските култури зависи от общото количество топлинна енергия през периода на вегетация. Този показател в агрометеорологията е известен като активна температурна сума и се представя като натрупана през вегетационния период сума от температури по-високи от 5 или 10°C (в зависимост от изискванията на културите). С помощта на показателя сума на активните температури се определя пригодността на даден район за отглеждане на отделните видове селскостопански растения. На фиг.1.1. са представени проектираните изменения на годишните стойности на сумите на активните температури (The World Bank, 2012. ECA Databank. Washington)



Фиг. 1.1. Проектирани бъдещи изменения (модел: ECHAM5/MPI-OM) на годишните температурни суми ($t > 10^{\circ}\text{C}$) за потенциалния вегетационен период при различни емисионни сценарии (SRES – A2 и SRES – B1) в средата и края на века в България

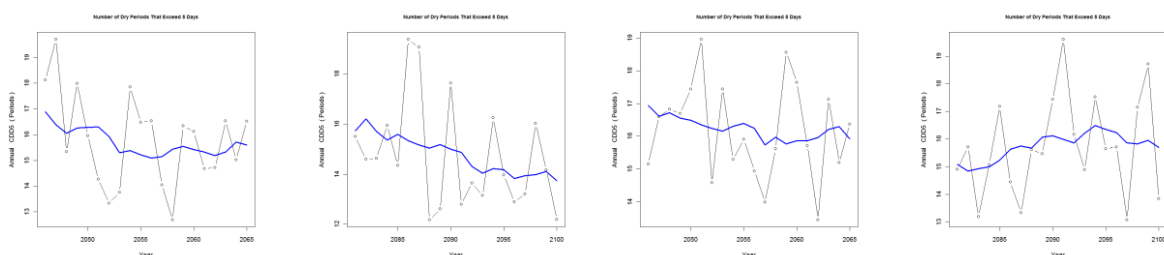
Годишните температурни суми ($t > 10^{\circ}\text{C}$) (Growing Degree Days) са изчислени чрез модела ECHAM5/ MPI-OM, при два SRES емисионни сценария - A2 и B1 средата (2046-2065) и края на века (2081-2100). При сценарии A2 за периода 2046-2065 се наблюдава силна изменчивост на температурните суми, които в края на периода ще нарастват с около $2,00^{\circ}\text{C}$, през периода 2081-2100 се забелязва възходящ тренд със силно повишаване на топлинния потенциал и нарастване на сумите към края на века с около $4,00^{\circ}\text{C}$. При сценарий B1 в периода 2046-2065 се наблюдава силна изменчивост в стойностите на показателя в отделни години, подобна картина се наблюдава и при следващия период, но тук се забелязва тенденция към плавно повишение на активните температури. В резултат от проведения анализ можем да обобщим, че през следващата половина на века топлинните ресурси значително ще нараснат и ще разширят възможностите за отглеждане на по-топлолюбиви култури в пределите на страната ни. Едновременно с повишаване на топлинните ресурси през вегетационния период в много страни в Европа, в това число и в България (Trunka, Olesen, et al., 2011), се предвижда намаляване на броя на мразовитите дни с около 5-10 дни до 2030 г. и от 10 до 15 дни през 2050 г. На фиг 1.2 са представени проектираните изменения на средния брой на мразовити дни (The World Bank, 2012. ECA Databank. Washington).



SRES – A2 (2046-2065) SRES - A2 (2081-2100) SRES – B1 (2046-2065) SRES – B1 (2081-2100)

Фиг. 1.2. Проектирани бъдещи изменения (модел: ECHAM5/ MPI-OM) на средния брой на мразовити дни при различни емисионни сценарии (SRES – A2 и SRES – B1) в средата и края на века в България.

Броят на дните са изчислени чрез модела ECHAM5/ MPI-OM, при два SRES емисионни сценария - A2 и B1 за средата (2046-2065) и края на века (2081-2100). От фигурата се вижда, че броят на мразовитите дни (Average Number Of Frost Days) ще намалее при сценарий SRES – A2 за периода 2046-2065. Към 2065 година те ще достигнат до 55 дни, а в края на века - до 40 дни. При по-оптимистичния сценарий SRES – B1 броят на мразовитите дни в средата на века ще е около 70, а в края на века около 60 дни. Посочените по-горе резултати потвърждават твърденията, че в някои райони на Южна Европа и особено по Средиземноморието отглеждането на някои култури може да премине от летния към зимния сезон, който може да компенсира някои от негативните последици от очакваните топлинни вълни и сушата през лятото (Mínguez et al., 2007). Във връзка с това на фиг. 1.3 са представени проектираните бъдещи изменения (модел: ECHAM5/ MPI-OM) на средния брой на периоди с последователни сухи дни (Number Of Dry Periods) при различни емисионни сценарии (SRES – A2 и SRES – B1) в средата и края на века в България.



SRES – A2 (2046-2065) SRES - A2 (2081-2100) SRES – B1 (2046-2065) SRES – B1 (2081-2100)

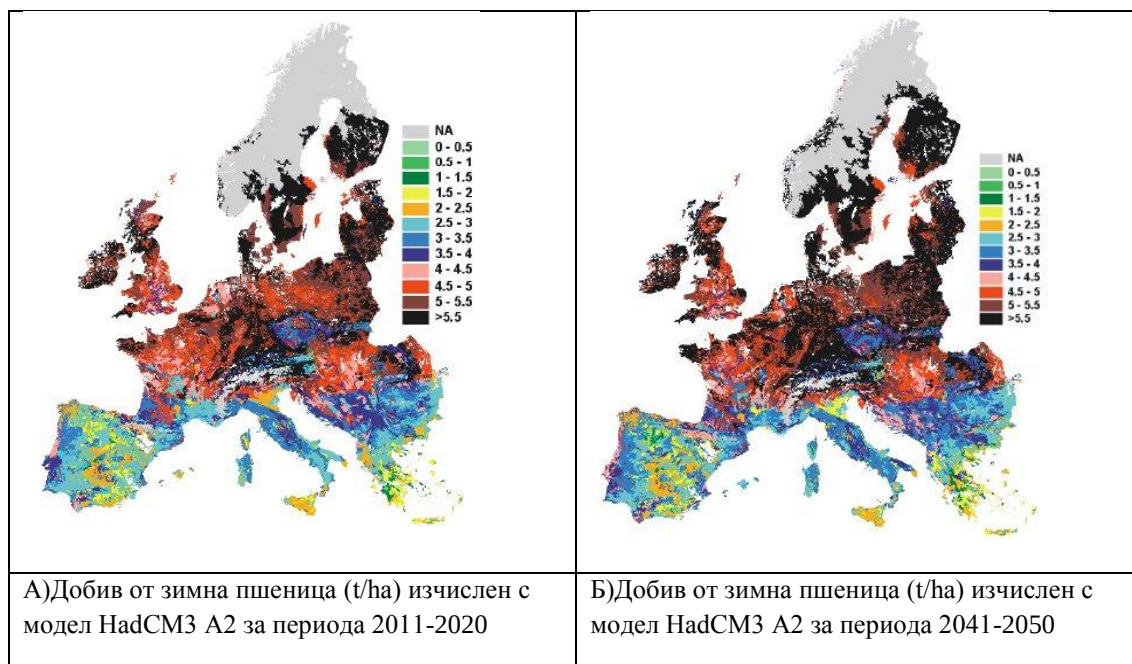
Фиг. 1.3. Проектирани бъдещи изменения (модел: ECHAM5/ MPI-OM) на средния брой на периоди със последователни сухи дни (Number Of Dry Periods) при различни емисионни сценарии (SRES – A2 и SRES – B1) в средата и края на века в България.

От фигурата се вижда, че този показател в отделните години се колебае изключително силно. Средният брой на засушливите периоди при сценарий SRES – A2 и SRES – B1 за средата на века ще намалее сравнително слабо. В края на века броят на периодите със сухи дни при сценарий SRES – A2 ще намалее, а при SRES – B1 се наблюдава тенденция към увеличение.

Агрофенология. Промени във фенологичното развитие на културите предоставят важни доказателства за регионалното изменение на климата (Menzel et al., 2003). Поради влиянието на метеорологичните условия върху земеделските култури се наблюдава по-ранен цъфтеж на дърветата, удължаване на сезона за отглеждане на лози и промени в другите природни цикли при растенията. Въпреки забележимите фенологичните промени, трябва да се подчертае, че те често са повлияни от прилаганите технологии на отглеждане при които се регулират датите на сеитба и избор на сорта. Независимо от това, отделните етапи на растежа и развитието на земеделските култури (например цъфтеж и зреене) са особено чувствителни към метеорологичните условия, които са и от решаващо значение за крайния добив. Като цяло, по-дългият период на вегетация на културите силно корелира с по-високи добиви, тъй като това позволява по-добро използване на наличните светлинни, топлинни и водните ресурси. Промени в датите на настъпване на фенологични фази и по-специално, по-ранен цъфтеж на овощните култури или по-ранно узряване е наблюдавано през последните години на миналия век в много райони на Европа (IPCC, 2007). Тези промени се очаква да продължат и през следващите години от новото столетие. С прогнозираното затопляне на климата, може да се очаква по-нататъшно намаляване на междуфазните периоди от цъфтене до узряване на зърнените култури. Намаляването на репродуктивния период ще съкрати времето за наливане на зърното, което ще се отрази негативно на добивите, при това през лятото изменението на климата ще бъде най-забележимо, като броят на горещите дни ще се увеличи с 22-37. По този начин зърнените култури са експонирани на риска от невъзможността да формират оптимални добиви. Като основна мярка за адаптация при тези култури, (особено пролетните) могат да се приложат промените в календара на земеделските дейности (сеитба, жътва, и т. н.), което ще способства за по-рационално използване на новите климатични условия.

Добив от културите. Влиянието на бъдещите промени в климата върху добивите зависи от характеристиките на климатичната промяна в рамките на една област, както и на комбинацията от други екологични, икономически, технологични и управленски фактори. Анализът на изменението на климата при различни сценарии за производителност на селското стопанство в Европа сочи към влошаване на агроклиматични условия от предвиждането за повишената суша (Reidsma, 2010). Глобалното затопляне ще доведе до намаляване на реколтата и промени в добивите от земеделска продукция в районите с ниска надморска височина. Негативното влияние ще се засили и от по-честите природни бедствия (наводнения, горещини и суша). Очаква се това да увеличи риска от глад. Добивът зависи от продължителността на периода на растеж и формиране на продуктивността на културите. При зърнените и маслодайни култури съществено значение има продължителността на периода на формиране и узряване на зърното. В резултат от проектираното повишаване на температурите и намаляване на валежите през периодите на формиране на продукцията от основни селскостопански култури (зимна пшеница, царевица и слънчоглед) изключително важно е да се проследи изменението на добивите от тези видове през следващите години. На фиг.1.4 са показани отклоненията в симулираните с модела

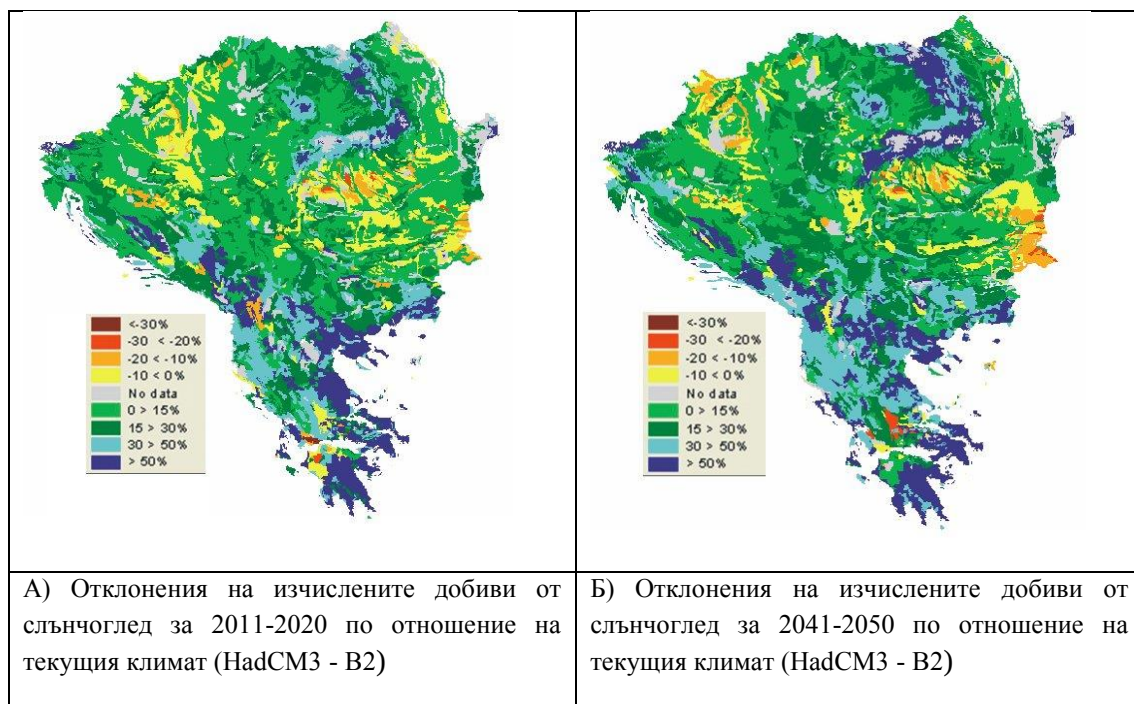
ROIMPEL добиви от зимна пшеница през периодите 2011-2020 и 2041-2050, използвайки емисионен сценарий HadCM3 - A2.



Фиг. 1.4. Изменение в добивите на зимната пшеница през 2011-2020 и 2041-2050 г.

От фигурите ясно може да се види, че добивите в България през 2011-2020 и 2041-2050 ще се повишат през първия период средно с около 3-3.5 t/ha, а при втория – в по-голямата част от страната с не повече от 2.5-3 t/ha. Забелязва се намаление на добивите в основните зърнено-житни райони. Въпреки очакваните високи температури на въздуха и намаление на валежите, предвиденото увеличение на добивите от пшеница варира между 12 и 25 % поради наторяващия ефект на повишеното ниво на CO₂.

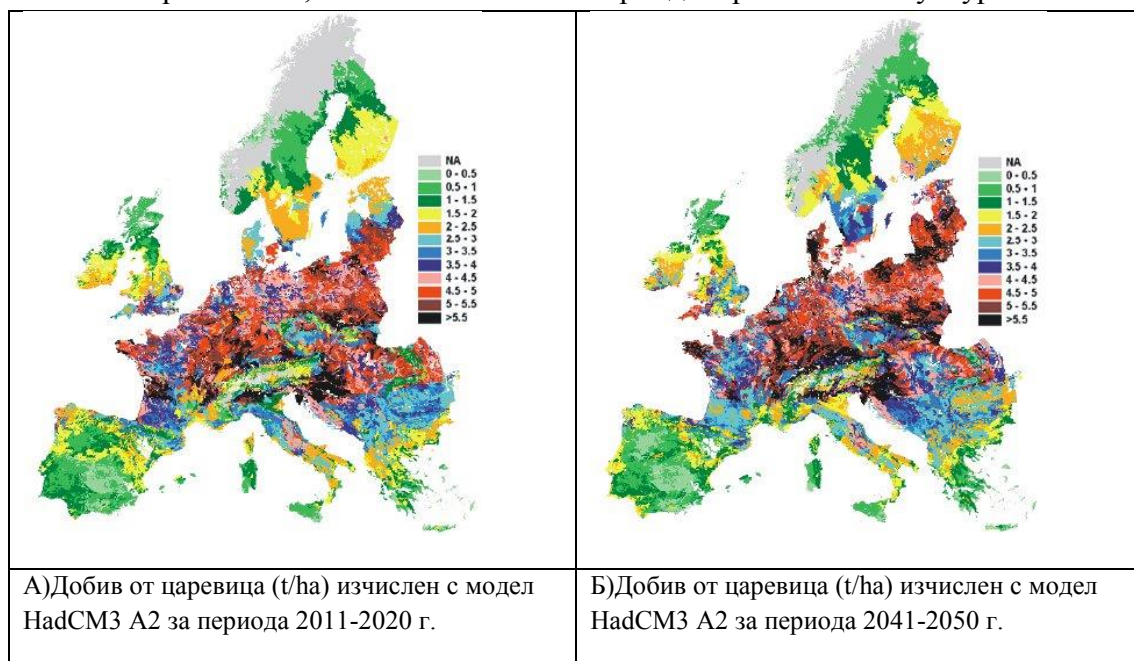
Отклоненията в симулираните с модела ROIMPEL добиви от слънчогледа през периодите 2011-2020 и 2041-2050 (HadCM3 - B2) са показани на фиг.1.5. Както може да се забележи, през първия период добивите в Централна и Западна България ще са близки или с около 15% над нормата, а в източните райони ще се наблюдава понижение с около 10%. Към средата на века добивите в източната част на страната ще паднат с 10-20%, в останалата част от страната добивите могат да се задържат или да надхвърлят текущите стойности с около 15%. Независимо от това, отглеждането на слънчоглед в голяма степен зависи от валежите, особено през лятото, когато се формира вегетативната маса и всяко засушаване е пагубно за формиране на реколтата.



Фиг. 1.5. Изменение в добивите от слънчоглед през периодите 2011-2020 и 2041-2050

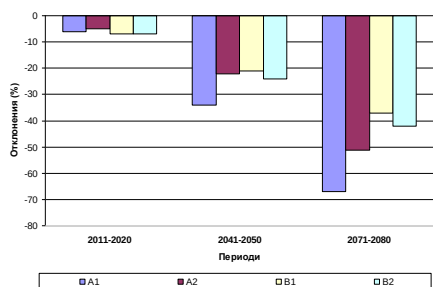
От проектираните повишения на температурите, намаляване на валежите, честите и по-интензивни засушавания в страната е налице реален риск от колебание на добивите от тази важна техническа култура, особено при появата на топлинни вълни.

Отклоненията на симулираните с модела ROIMPEL добиви от царевица през периодите 2011-2020 и 2041-2050 и добива за 2000-2010 години при емисионен сценарий A2 в модела HadCM3 са показани на фиг. 1.6. Забелязва се намаление на добивите към края на века в сравнение с 2041-2050 г. Намалението на добиви през следващия век ще се дължи основно на по-късия вегетационен период и намаляването на валежите през лятото, когато е основният период на развитие на културата.

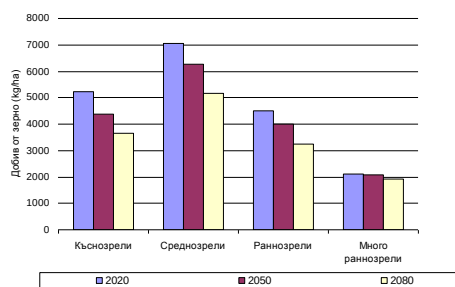


Фиг. 1.6. Изменение в добивите от царевица през периодите 2011-2020 и 2041-2050

Намаление на добивите от царевица са получени и при симулации с модела CERES (Alexandrov V., 1999), като разликите между моделните резултати за следващите периоди от 21 век и получените добиви при настоящия климат са представени на фиг.1.7.



Фиг.1.7. Отклонения на симулираните добиви на царевица (CERES) от настоящия климат



Фиг. 1.8. Добив от царевица при сортове с различна продължителност на вегетация (HadCM3)

Както може да се забележи, процентното намаление е значително през периода 2071-2080 и следователно към последните десетилетия на века отглеждането на тази култура, която е важна за националното стопанство, без поливане ще бъде неефективно.

Изискване към напояване. Напояването представлява основен фактор и ефективно средство за ограничаване или предотвратяване на стресовото въздействие на засушаването върху земеделските култури и за гарантиране получаването на стабилна растениевъдна продукция през различните в климатично отношение години. Водата е от съществено значение за растежа на растенията и има връзка между производството на биомаса и транспирацията на растенията. От една страна увеличаването на концентрацията на въглероден диоксид в атмосферата ще доведе до по-висока ефективност на използване на водата чрез намаляване на транспирацията на растенията (Kruijt et al., 2008) и повишаване темповете на фотосинтезата (Ainsworth and Long, 2005), но от друга, по-високите температури и по-ниската относителна влажност ще повишат нуждите от вода за евапотранспирацията в селскостопанските насаждения. Ето защо в резултат от изменението на климата ефектът върху водопотреблението ще е резултат от комбинацията от промени в температурата на въздуха и концентрацията на CO_2 . Нуждите от напояване на култури при нарасналата вероятност за засушаване през следващите десетилетия на века и нарастващите изисквания за вода от индустриалните и градските потребители ще засили конкуренцията и възможността за осигуряване на вода за напояване в селското стопанство. Засушаването в бъдеще ще се отразява и ще въздейства върху развитието на културите в посока на намаляване на добивите и влошаване на качеството на продукцията поради недостиг на влага в почвата през вегетационния период. Проектираното намаляване на валежите ще предизвика рязко спадане на водните запаси, акумулиране на по-малки обеми вода в напоителните язовири в годишен и многогодишен аспект, което ще ограничи възможностите за използване на прясна вода за напояване на земеделските култури.

Последиците от неблагоприятни метеорологични условия и екстремни събития се различават значително в зависимост от времето на възникване и етапа на развитие на

културите. Промени в появата на екстремни явления, като горещи вълни, суши, силни валежи и наводнения в голяма степен ще повлияят върху добива на култури, което води до увеличена вариабилност и икономически последствия. По-голяма част от влиянието на климатичните промени върху земеделието се дължи на ограничаването на валежите. Недостигът на вода ще окаже огромно влияние върху селскостопанската продукция в България. Сумата на валежите по време на вегетацията се очаква да се понижи поради проектираните по-ниски валежи и намаляване на продължителността на вегетационния период, причинени от затоплянето. Всички използвани глобални климатични модели симулират намаление на валежите от март до юни през следващите периоди от века и това влияе неблагоприятно върху влажността на почвата през пролетта и началото на растеж при редица пролетни култури. Тези въздействия ще бъдат специфични за всеки отделен регион и отглеждането на някои земеделски култури може да се измести от типичните за тях сега региони към по-северни географски ширини или в места с по-висока надморска височина. Във връзка с това земеделието трябва да използва по-ефективно водните ресурси и да интродуцира нови по-сухоустойчиви сортове. От изменението на температурните и водни ресурси през следващите години у нас най-уязвими ще бъдат пролетните земеделски култури, отглеждани върху неполивни площи, поради очаквания валежен дефицит през топлото полугодие.

В резултат на изменението на климата има риск от разпространението и увеличаването на популациите и числеността на редица селскостопански плевели, болести и вредители. Промяната в температурата, влагата и концентрацията на атмосферни газове могат да стимулират растежа и възможността за генериране на растения, гъби и насекоми, промяна на взаимодействието между вредители, техните естествени врагове и гостоприемници. Вредителите и болестите винаги са причинявали загуби в реколтите на културите. За борба с тези вредители често се използват пестициди, които могат да причинят сериозни странични ефекти върху човешкото здраве и околната среда. Разпространението на вредители и болести, може да доведе до увеличение на количеството на пестициди и ветеринарни лекарства, които да попаднат в храните. Промените във валежите, температурата и относителната влажност на въздуха могат лесно да замърсят храните като фъстъци, пшеница, царевица, ориз и кафе с микротоксигенни гъбички, които могат да причинят фатални последици. Изменението на климата може да увеличи уязвимостта на растения към вредителите и болестите, въпреки че през цялата история редовно са се появявали нови видове и щамове от тях.

Изследването на влиянието и последиците от изменението на климата върху животновъдството е безспорно сложно и слабо засегнато в научните трудове поради разнообразието на системите за отглеждане на животни, в които влиянието на климатичните промени могат да имат различни резултати. Промяната в температурата и валежите, породени от изменението на климата може да се отрази на животновъдството по отношение на размножаване, метаболизъм, здравословно състояние и хранене. Изменението на климата ще се отрази най-съществено върху фуражни ресурси през годината, което определя храненето и рентабилността на животновъдните стопанства. Това изменение може да се отрази на храненето на животните по косвен начин като влияе върху наличните ресурси за паша. В този

смисъл, ботаническото разнообразие, надморската височина и др. трябва да бъдат взети под внимание при оценката на въздействието на изменението на климата. Промяната в разпределението на валежите в районите за паша ще доведе до намаляването на количество трева и следователно ще намалее възможността за изхранване на добитъка. Спадът в наличието на паша в определени периоди на годината, в резултат на изменението на климата, би могло да доведе до прекомерна паша и риск от ерозия в тези области. Повишаването на температурите на въздуха в някои случаи може да причини стрес при животните и дори причини смърт от прегряване, ако те не могат да поддържат телесната си температура. Топлинният стрес има няколко отрицателни последици върху производството на животинска продукция, в това число намаляване на възпроизводството при млечни крави и намалява фертилитета при прасета (WMO, 2004).

Възможните рискове за селското стопанство от изменението на климата може да се групират, както следва:

- Промени в земеделските площи поради намаляване на оптимални условия,
- Намаление на земеделската производителност,
- Повишен риск от селскостопански вредители, болести и плевели,
- Намаляване на качеството,
- Повишен риск от суша и недостиг на вода,
- Повишени изисквания за напояване,
- Ерозия на почвата, засоляване и опустиняване
- Влошаване на условията за отглеждане на животни

Отрицателното въздействие на изменението на климата върху земеделската производителност подчертава необходимостта от разработване на селскостопански системи, които са устойчиви и силно приспособими към едно бъдеще на по-горещи, по-сухи и по-променливи климатични условия. Важни фактори за промените в селскостопанското производство са разширяване и изместване на агроклиматичните райони, повишаване на производителността на културите, като се извършват корекции в календара на културите, регулиране на азотните торове и количеството вода за напояване с цел оптимизиране на производителността с оглед на отделните сценарии. Разширяване на площите на най-важните земеделски култури на нови територии, характеризиращи се с подобрени топлинни и влажни условия. Използване на нови сортове и хибриди с по-висока устойчивост на засушаване, особено в края на вегетативния и в началото на репродуктивния период. Въвеждане на напоителни технологии с намалена консумация на вода и възстановяване и реконструкция на вече изградения хидромелиоративен фонд. Подобряване на технологиите за растителна защита и приоритетно развитие на биологични методи срещу болестите и вредителите.

В заключение можем да обобщим, че повишаването на концентрациите на въглероден диоксид през остатъка от века създават предпоставка за повишаване на добивите от основните земеделски култури. Това увеличение в добивите обаче може да бъде възпрепятствано от нарасналия риск от засушаване, както и от намаляването на продължителността на репродуктивния период вследствие на повишение на

температурите на въздуха. По-топлите зими могат да намалят добивите от костилковите овощни видове, които за своето нормално развитие се нуждаят от определено количество „единици студ“. Намаляването на студените дни може да попречи на яровизацията при зимните житни растения. Затоплянето на климата като цяло има отрицателно въздействие върху земеделието у нас, като отглеждането на някои земеделски култури при неполивни условия е застрашено. От друга страна, повишаването на температурите ще позволи отглеждането на ранните земеделски продукти на открито или в оранжерии, като разходите за енергия в тях ще намалят. Общото заключение е, че ще има изместване на датите на достигане на зрялост за различните култури, съкращаване на вегетационния период и промени в добивите. Животновъдството ще бъдат неблагоприятно засегнато от по-голям топлинен стрес и изменение на фуражните и пасищни ресурси. Повишаването на температурата може да скъси репродуктивния цикъл на много вредители, което ще повиши риска за селскостопанските растения.

1.2. Анализ и оценка на риска и уязвимостта на почвата

Почвата и климатичните промени

Почвата притежава редица функции с изключително значение за растенията, животните и хората. Най-очевидната от тях е, че тя осигурява среда за развитието на растенията в дивата природа и отглеждането на земеделски култури. Неоценимо е и значението ѝ за регулиране на кръговрата на водата, филтриране на водата, както и като среда за местообитание на милионите почвени организми. Човекът и екосистемите разчитат на почвата за осигуряването на вода и хранителни вещества за растежа на растенията и съхранението на въглерод. Като компонент на околната среда, почвата е едновременно засегната от климатичните промени и допринася за тях.

Анализ и оценка на риска и уязвимостта за почвата при условията на климатични промени

Изменението на климата (повишаване на температурата, промяна на режима на валежите, наводненията, сушите) и неговото въздействие ще засегнат не само човешкото общество, но също ще повлияят и на начина, по който почвата изпълнява своите функции (EEA, 2009a; EEA 2009b; EEA-JRC-WHO, 2008).

Основните потенциални промени във факторите на почвообразуване, пряко произтичащи от климатичните промени, ще бъдат свързани с ускоряване на процесите на хумификация на органичните остатъци и повишаване на потенциалната евапотранспирация вследствие промените в температурния и водно-въздушния режими на почвата (Bazzas and Sombroek, 1996). По-високата концентрация на въглероден диоксид в атмосферата води до увеличаване темповете на растеж и ефективността на водопотребление на посевите и естествената растителност, доколкото други фактори не са ограничаващи. По-високите температурни оптимуми на някои растения, при увеличени количества въглероден диоксид, подпомагат противодействието им на

неблагоприятните ефекти от повишението на температурата, като например повишаване на нощно дишане. Повишената продуктивност обикновено е придружена от повишено количество на растителните остатъци, по-голяма обща коренова маса и коренова ексудация, повишена микоризна колонизация и активност на други ризосферни и почвени микроорганизми, включително симбиотични и коренообитаеми азот-фиксатори. Увеличената микробна и коренова активност в почвата води до по-високо парциално налягане на въглеродния диоксид в почвения въздух и по-високата му активност в почвената вода, следователно – до повишени нива на освобождаване на хранителни елементи за растенията (K, Mg и микроелементи) от изветрителните процеси на почвените минерали. По същия начин, микоризната дейност води до по-добро усвояване на фосфора. Тези ефекти са в синхрон с по-добро усвояване на хранителните вещества от по-интензивно развиващата се коренова система в резултат на по-високата концентрация на въглероден диоксид в атмосферата. Повишена микробна активност, дължаща се на по-високата температура и концентрация на въглероден диоксид, води до увеличени количества на полизахариди и други стабилизатори на почвената структура. Увеличените количества на растителните остатъци, кореновата маса и съдържанието на органична материя стимулират дейността на почвените макрофауна, включително земни червеи, чиято дейност повишава скоростта на инфилтрация вследствие на по-големия брой стабилни биопори. Увеличеният дял на инфилтрационния поток намалява загубата на хранителни вещества от изнасяне с повърхностния отток, но повишава риска от изнасянето им към подпочвените води в периоди с голямо количество валежи. Това се отнася за наличните хранителни вещества в почвата, включително и минерални, и органични торове, но не и за тези на почвената повърхност, които се изнасят с повърхностния отток (Bazzas and Sombroek, 1996).

В условията на климатични промени за нашата страна се очаква повишено изпарение и транспирация на растителността при очакваните по-високи температури, което ще задълбочи водния дефицит през топлия период, освен ако увеличаване на валежните количества не компенсира разликите (Александров, 2010). Отрицателното въздействие на повишаването на температурата върху съдържанието на почвен органичен въглерод може да бъде компенсирано от по-голямото количество растителни остатъци поради по-интензивното развитие на растителността вследствие по-високата фотосинтеза, по-голямата потенциална евапотранспирация и по-високата ефективност на използване на водата в атмосфера с високо съдържание на въглероден диоксид. Така, за разлика от тропичния, субтропичния и бореалния климатични пояси, за умерения пояс най-вероятни са най-малки изменения в почвата, пряко причинени от въздействието на климатичните промени. Леките и вероятно бавни, но много видими промени може да бъдат свързани със “зачервяване” на кафявите в момента почви, където увеличените периоди с високи летни температури съвпадат със сухи условия и желязния оксид в хематита би бил по-стабилен от господстващия понастоящем гетит. Тази промяна в минералогията може да намали интензивността и количеството на фосфата фиксация (Buol et al., 1990).

Най-бързите процеси на химическа или минералогична промяна при променящи се външни условия биха били свързани със загуба на соли и хранителни катиони, при увеличено вертикално измиване и засоляване, при нетно възходящото движение на водата вследствие увеличената евапотранспирация и/или намалено количество валежи. Минералният състав на глината и праховитите фракции като цяло ще се промени малко, дори и в течение на векове. Промените в повърхностните свойства на иловата фракция, обаче, могат да се осъществят много по-бързо, отколкото промените в състава или кристалната структура. Такива повърхностни промени имат доминиращо влияние върху физичните и химични свойства на почвата (Brinkman, 1985, 1990). Промените в повърхностите на глинестите минерали са предизвикани от известен брой процеси на трансформация (Brinkman, 1982), всеки от които може да се ускори или инхибира от промени във външните условия поради климатичните промени.

Повечето почви не са с висока естествена устойчивост при влошаване на физичните условия, като повишена температура или валежи с висока интензивност. Вертисолите, например, имат средна или ниска структурна стабилност и минерални повърхности, главно силициев диоксид, обикновено с малки количества от аморфно покритие. При Планосолите, ако са формирани чрез феролиза, иловата фракция в горните (илувиални) хоризонти, се разлага частично с остатък от аморфен силициев диоксид, но остатъчният смектит или илит се редува със слоеве полимеризиран алуминиев хидроксид, който намалява потенциала на набъбване и свиване и обменния катионен капацитет на иловата фракция. Същевременно, част от свободните желязни оксиди бива отмита. Нетният ефект от тези промени обикновено се изразява в намаляване на структурната стабилност (Bazzas and Sombroek, 1996).

В условия на засилен промивен режим е възможно да се установи сравнително бързо вкисляване на почвата след продължителен период на слабо видими промени, например след по-кратък латентен период, ако почвата е била предмет на киселинни дъждове в продължение на няколко десетилетия. Почвата може в действителност да бъде обединявана на основни катиони в продължителен период от време, но промяна на рН може да започне или да стане по-бързо, след като някои буферни резервоари са почти изчерпани. Такива нелинейни и закъсняващи във времето ефекти са изследвани в контекста на замърсяването на почвите и водите от Stigliani (1988), но могат да се проявят по различни начини в различни моменти при повишаване на температурата или промяна в режима на валежите.

Не само процесите на почвообразуване могат да бъде ускорени от климатичните промени, но също така, макар и в много по-ограничен мащаб, може да бъде променено и самото им естество или посока. Това е възможно в случаи на определени прагови ситуации, където дори и малка промяна във външните условия може да причини голяма, неблагоприятна промяна от един доминиращ почвообразуващ процес към друг (Bazzas and Sombroek, 1996).

Така очертаните рискове за почвата в резултат на климатичните промени водят до повишена уязвимост към почвена деградация под формата на ерозия – водна и ветрова, уплътняване, засоляване, вкисляване, загуба на биоразнообразие и намаляване на съдържанието на почвеното органично вещество (Rousseva, 2006).

Природните условия (релеф, климат и почви), начинът на стопанисване на земята и неефективното прилагане на законодателството определят *ерозията на почвата* като най-сериозна заплаха за почвата в земеделските земи на България. Около 3 730 000 ha (65% от площта на стопанисваните земи) са засегнати от водна ерозия, а около 1 350 000 ha (24% от площта на стопанисваните земи) – от ветрова ерозия. Над 50 % от прогнозните потенциални почвени загуби от площна водна ерозия на почвата в България се формират от територията на 7 области: София, Ловеч, Сливен, Бургас, Кърджали, Габрово и Велико Търново (Русева и др., 2010a). Около $\frac{3}{4}$ от прогнозните потенциални почвени загуби от ветрова ерозия на почвата от обработваемите земи с наклон под 3° в България се формират на територията на 5 области – Добрич, Бургас, Варна, Ямбол и София (Русева и др., 2010b). При запазване на сегашния начин на стопанисване на земеделските земи и очертаваща се тенденция към увеличаване на честота на интензивните валежи през зимните месеци и повишаване на годишната ерозионност на дъждовете и вятъра се очертава перспектива към повишаване на интензитета на ерозионните процеси върху почвите от земеделските земи. Необходимо е разработване и прилагане на специализирани програми за опазване на земеделските земи от ерозия с включване на специфични по отношение на почвено-климатичните и топографските условия почвозащитни и оттокорегулиращи мерки.

Въпреки липсата на системни наблюдения, има данни за трайна тенденция към *намаляване на запасите на почвено органично вещество* в обработваемите земи. Намаляването на органичното вещество в почвите в обработваемите земи е свързано главно с изнасянето на повърхностния почвен слой вследствие водна и ветрова ерозия, оксидация на органичния въглерод поради висока аерация при интензивни обработки и деградация на почвената структура при уплътняване на почвата. Водната ерозия на почвата контролира запасите от органичен въглерод и разпределението им върху земния ландшафт, с което влияе на кръговрата на въглерода, съдържанието на въглероден диоксид в атмосферата и глобалното затопляне. С разрушаването на почвените агрегати от дъждовните капки, водната ерозия нарушава физическото задържане на органичния въглерод в процеса на агрегиране на почвените частици и освобождава най-слабо свързаните фракции органичен въглерод. Необходимо е разработване и изпълнение на програма за поддържане и повишаване на почвеното плодородие, включваща добри земеделски практики за запазване на почвеното органично вещество, интегрирани с мерките за опазване на почвите от ерозия и уплътняване, програми за обучение на фермери и др.

Промените във вида и съотношението на почвената флора и фауна, са свързани както с другите деградационни процеси и промените в ландшафта, които водят до загуба на естествената среда на обитаване на редица биологични видове, така и с изгарянето на стърнищата, което унищожава фауната и флората и нарушава почвеното микробиално равновесие, с което причинява значително намаляване на почвеното плодородие. Климатичните промени ще доведат неминуемо до значителни промени в условията за живот на почвената флора и фауна и съответна загуба на биоразнообразие.

В България са регистрирани около 35 500 ha обработваеми площи, засегнати от процесите на *засоляване*, като 252 ha са засолени с нормална сода и хлориди.

Процесите засягат главно областите Бургас, Варна, Велико Търново, Плевен, Пловдив, Сливен, Стара Загора и Ямбол. За трайно решаване на проблема е необходимо премахване на условията за вторично засоляване (напоояване с високоминерализирани подпочвени води, естествено или антропогенно предизвикано влошаване на условията за дрениране на интензивно напоояваните терени, неблагоприятна и несъобразена с хидромелиоративните и почвените условия структура на обработваемите площи) и химическа мелиорация в райони с установени трайно засолени почви за изместване на обменен Na (най-често с гипс, фосфогипс и др.).

Една от основните причини за антропогенно *вкисляване на почвите* в България е дългогодишното минерално торене с вкисляващи азотни торове, особено когато то е самостоятелно, без съпътстващо фосфорно и калиево торене. Вкисляването на почвите в България под въздействието на киселинни валежи има ограничено значение. Вкисляването на почви, причинено от киселинни отпадъци от промишлеността се установява на ограничени територии, в съседство с източниците на замърсяване. Периодичното повърхностно преовлажняване на почвите, в някои райони е предпоставка за вкисляването им. Почвите с висок риск от проява на вредна киселинност са светло-сивите (псевдоподзолисти) горски, лесивираните и псевдоподзолистите канелени горски, жълтоземно-подзолистите, кафявите горски, планинско-горските тъмноцветни и планинско-ливадните почви, образувани в планинската зона, безкарбонатните алувиални и делувиялни почви и др. Площта на българските почви с висока податливост към вкисляване е 4 300 000 ха (Rousseva, 2006). Около 1 500 000 ха от обработваемите земи в равнинните и полупланинските райони и 1 200 000 ха в планините са вкислени. Към 4.5 % от вкислените почви в земеделските земи са с вредна за растенията почвена киселинност.

Процесът на *уплътняване на почвата* е свързан с обработката на почвата. Обработваемите земи са засегнати от уплътняване както на орния слой (до 20-25 cm дълбочина), така и на подорния слой (непосредствено под орния слой). За разлика от орния слой, който се разрохква всяка година, уплътняването на подорния слой се акумулира и с течение на времето се формира компактен слой. Екологическото въздействие на уплътняването се изразява в понижената аерация на почвата, свързана с нарушение на водно-въздушния и топлинния баланс в почвата, понижен достъп на кислород до корените, което води до намаляване на плътността на корените и дълбочината на коренообитаемия почвен слой. Уплътняването на почвата води до намаляване и на водопроницаемостта ѝ и на потенциала на повърхностния отток, с което се повишава интензитетът на водно-ерозионните процеси и рискът от наводнения.

Знаем, че изменението на климата ще се отрази на живота, който водим, както и местата, в които живеем. Настоящите инфраструктури, като например сгради и пътища, почти със сигурност ще трябва да се променят, за да отговорят на новите климатични условия. Като цяло, изменението на климата ще има огромно влияние върху функциите, които изпълнява почвата, и следователно това ще окаже голямо влияние върху използване на почвите в бъдеще, което често ще изисква значителна адаптация, за да отговори на променящия се климат.

Уникалният баланс между почвите и климата определя характера и разпределението на природните и полу-естествените екосистеми в света, осигуряване на вода, хранителни вещества и среда за отглеждане на растения. Тъй като промените в климата ще повлияят на способността на почвата да подкрепи настоящите екосистеми, това ще доведе до промени в растителните съобщества, развиващи се в различни части на света.

Ограничаването на почвено-деградационните процеси в земеделските земи е възможно чрез прилагане на добри земеделски практики, включващи комплекс от мерки с почвозащитно и оттокорегулиращо действие за интегрирано опазване на почвите и водите, специфично за дадени почвено-климатични и топографски условия, с цел:

- осигуряване на защитна покривка на почвената повърхност от растителност или растителни остатъци в периодите с висока ерозионност на валежите (особено през есенно-зимния период) и вятъра;
- повишаване на инфилтрационната способност на почвата;
- поддържане и възстановяване на структурата на почвата;
- повишаване на запасите от почвено органично вещество;
- използване на машини и технологии за почвообработки с минимален натиск върху почвената повърхност;
- използване на растителните остатъци от полските сеитбообороти за заораване, брикетирание, изгаряне в специални пещи, като суровина за различни промишлени производства и др., вместо директното им изгаряне на полето;
- премахване на условията за вторично засоляване, като напояване с високоминерализирани подпочвени води, естествено или антропогенно предизвикано влошаване на условията за дрениране на интензивно напояваните терени, неблагоприятна и несъобразена с хидромелиоративните и почвените условия структура на обработваемата площ;
- премахване на условията за антропогенно вкисляване на почвата (повърхностно преовлажняване, небалансирано минерално торене)

Влияние на почвата върху климатичните промени

Важно е да се знае, че почвата е и един от факторите за смекчаване на изменението на климата, тъй като това е вторият по размер, след океаните, въглероден резервоар. Въглеродът се натрупва в почвата предимно чрез растенията, които фиксират въглерода от въглеродния диоксид във въздуха; почвата акумулира въглерода при разлагането на растителните и животинските остатъци с участието на почвените микроорганизми. Според оценка на Schils et al. (2008) в почвите на ЕС-27 се съхраняват около 75 милиарда тона въглерод. Запасите от органичен въглерод в еднометровия почвен слой на територията на България са оценени на около 1,3 милиарда тона (Filcheva and Rousseva, 2004). Оценката за общото количество на емисиите на въглерод в ЕС през 2006 г. възлиза приблизително на 1,5 милиарда тона (ЕС, 2008).

Почвата в земеделските земи може да бъде значим резервоар на въглерод. Според неотдавнашна общоевропейска оценка на Lugato et al. (2014) запасите на органичен въглерод в почвата от земеделските земи на ЕС-27 плюс Сърбия, Босна и Херцеговина, Албания, Хърватска, Македония, Черна гора и Норвегия възлизат на 17,63 милиарда тона. Загубите на въглерод от почвата зависят от промените в начина на земеползване (особено дренажа на торфищата), които могат да доведат до влошаване на състоянието на почвата и загубата на почвено органично вещество. В най-северните части на континента, топенето на дълбоко замръзналата земя води до освобождаване на метан и въглероден диоксид в атмосферата. В Обединеното Кралство, например, оценките за емисиите на въглерод от почвата от 1990 до 2006 г. възлизат на над 13 милиона тона (Bellamy, 2008). Тази прогноза съответства на около 10 % от годишните британски индустриални въглеродни емисии (IPCC, 2007), което е приблизително същата като намаляването на промишлените емисии на CO₂ в периода 1990-2006.

При все, че настоящите оценки на измененията в запасите от въглерод в почвата имат висока степен на несигурност, проучване на Shils et al. (2009), основано на екстраполацията на резултатите от изследвания за промените, настъпили в три начина на земеползване (пасища, обработваемите земи и горски почви), показва, че нетното годишно натрупване на въглерод в почвите на ЕС-27 може да е в диапазона от 1 до 100 милиона тона в зависимост от начина на земеползване. По-голямото натрупване е свързано с адекватно управление на почвените ресурси.

Задържането на въглерод в почвата не може да бъде единственото решение за смекчаване на климатичните промени поради ограничения размер на неговото въздействие и неговата потенциална обратимост, но то може да играе важна роля за смекчаване на климатичните промени в краткосрочен план, заедно с прилагането на други мерки, главно поради неговата непосредствена наличност и сравнително ниската цена. Цитираните данни показват, че почвата има съществено значение в дебата за смекчаване на климатичните промени, тъй като освобождаването в атмосферата дори само на една малка част от въглеродните запаси на почвата може да компенсира постигнатите икономии на други места.

Взаимоовръзката между изменението на климата и промените в качеството на почвите са сложни и все още в процес на проучване, поради което разгледаните тук прогнози, основани на хипотетични сценарии и данни, получени при контролирани условия, все още са по-скоро с качествен, отколкото с количествен характер. Едно, обаче, е ясно: борбата с изменението на климата не може да бъде резултатна, без подходящо управление на почвените ресурси, което да включва земеделски практики за смекчаване на промените в климата чрез намаляване на емисиите парникови газове (Flynn et al., 2007), както следва:

1. *В полските сеитбообороти:*

- Междинни култури / зелено торене / намаляване на угарта / зимна покривка;
- Минимални почвозащитни обработки;
- Управление на растителните остатъци;
- Екстензификация / деинтензификация;

- Оптимизиране на торенето и вида на торовете;
- Подбор на културите и сеитбообръщенията;
- Включване на бобови / азотфиксиращи култури в сеитбообръщението или подсяване;
- Многогодишни треви;
- Агролесовъдство

2. *В трайните насаждения:* затревяване на междуредията

3. *В пасищата:*

- Оптимизиране на изпасването чрез регулиране на честотата и продължителността му;
- Възстановяване на растителната покривка;
- Оптимизиране на органичното торене.

Оценка на уязвимостта на селското стопанство към климатичните промени

Таблица 1.1. Чувствителност на системите към климатичните промени (Т-температура, Р-валежи, Ех - екстремни събития).

Система/ индикатор	Климатичен сценарий IPCC AR5	Вероятност за изход Във времеви хоризонт 2016-2035			Очаквано въздействие (положително (+), незначително или никакво (0) и отрицателно (-)			Степен на чувствителност 1- Ниска 2- Умерена 3- Висока		
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
Селско стопанство	Сценарий	ΔT°C	ΔP%	Ех↓,↑	ΔT°C	ΔP%	ΔЕх	ΔT°C	ΔP%	ΔЕх
Продължителност та на вегетационния период	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	+	+	+/-	3	3	3
	RCP4.5	1,5 -2,0	0-10							
	RCP6	1,0-2,0	0-10							
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10							
Агрофенология.	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↓↑	+	+	+/-	3	3	3
	RCP4.5	1,5 -2,0	0-10							
	RCP6	1,0-2,0	0-10							
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10							
Засушаване	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑	-	+	-	3	3	3
	RCP4.5	1,5 -2,0	0-10							
	RCP6	1,0-2,0	0-10							
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10							
Изискване към напояване	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	+	+/-	3	2	3
	RCP4.5	1,5 -2,0	0-10							
	RCP6	1,0-2,0	0-10							
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10							
Добив от културите	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↓↑	-	+	-	3	3	3
	RCP4.5	1,5 -2,0	0-10							
	RCP6	1,0-2,0	0-10							

	RCP8.5									
Намаляване на качеството на продукцията	RCP2.6 RCP4.5 RCP6 RCP8.5	1,5-2,0 1,5 -2,0 1,0-2,0 1,5-2,0	0-10 0-10 0-10 0-10	↓↑	-	+	-	3	3	3
Разпространение на селскостопански вредители, болести и плевели	RCP2.6 RCP4.5 RCP6 RCP8.5	1,5-2,0 1,5 -2,0 1,0-2,0 1,5-2,0	0-10 0-10 0-10 0-10	↓↑	+	+	+	2	2	2
Условията за отглеждане на животни	RCP2.6 RCP4.5 RCP6 RCP8.5	1,5-2,0 1,5 -2,0 1,0-2,0 1,5-2,0	0-10 0-10 0-10 0-10	↑↓	-	+	+/-	2	1	2
Общо точки чувствителност								22	19	20
Сума максимални точки								18	15	18

Чувствителност е 1,25.

По отношение на **селското стопанство** адаптационният капацитет е недостатъчен (3) и уязвимостта в този сектор е $Y=Ч/А_k = 1,25/3 = 0,42$

Полученият индекс 0,42 съответства на категорията „умерено устойчив“ на очакваните въздействия в периода до 2035г., според скалата за оценка на уязвимостта към климатичните промени.

Изменението на климата е един от множеството фактори, които влияят върху облика на селското стопанство. Въздействието на климатичните промени върху сектора ще се определя от социално-икономически фактори, конкуренцията на международно равнище, развитието на технологиите, а така също и от взетите политически решения. За изготвянето на план за адаптация в селското стопанство не може да се разчита единствено на познания за глобалните климатични тенденции, но има нужда от подробна информация за регионалните въздействия и съдържателна преценка на вариантите за адаптация и тяхната реализация на местно ниво и на ниво земеделско стопанство. От изключителна важност е детайлизирането на териториалните и времевите скали за преценка на очакваните климатични въздействия и уязвими райони, както и по-задълбочено познаване на взаимодействията между селското стопанство и изменението на климата. От не по-малко значение е повишаването на способността на регионалните институции да си служат с подходящите инструменти за справяне с климатичните промени. Партньорството между национални и регионални институции, консултантски служби и социални партньори в селското стопанство, както и създаването на регионална мрежа за разпространяване на информация сред земеделските общности ще спомогнат за разработване на адекватни и обособени по места стратегии.

Адаптацията е процес, който ще продължи във времето и трябва да се развива през следващите десетилетия, като следва климатичните тенденции, натрупани познания и практически опит. В хода на този процес е важно земеделските стопани да

бъдат включени в обсъждането на нуждите от адаптация и прилагане на добри практики, тъй като промените на ниво земеделско стопанство са съществена част от процеса на адаптация. За резултатната адаптация и въвеждането на нови технологии, които да способстват както за смекчаване на изменението на климата, така и за дългосрочната жизнеспособност на селското стопанство, ще бъдат необходими инвестиции и планови мерки, които ще надхвърлят възможностите на отделните земеделски стопанства. Селското стопанство, като производствена система, е зависимо от дълготрайните активи (сгради, машини) и инфраструктурата, на които екстремните метеорологични събития могат да въздействат. Поради това, с цел избягване на вероятните щети, са необходими още повече предпазни мерки и инструменти, съобразени с регионалните характеристики.

Във връзка с гореизложеното, е необходимо да се разработят нови методики за съставянето както на специфични показатели за уязвимостта на селското стопанство, така и на показател за способността за адаптация, който да съчетава климатични, екологични и социално-икономически фактори. Нужно е по-задълбочено проучване на адаптационния капацитет на селскостопанския сектор, който да се основава на добре обосновани проучвания и анализи. Изхождайки от актуалното състояние на селскостопанския сектор у нас и провежданите дейности по отношение на адаптирането към климатичните промени и намаляването на риска от тях може да се каже, че ни предстои много работа.

Във връзка с това считаме, че адаптационният капацитет за справяне с климатичните промени в сектора „селско стопанство” е недостатъчен (Оценка (3) по скалата възприета за оценка на адаптационния капацитет в т. 5.1. от общата част), а полученият индекс на уязвимост 0,42 съответства на категорията „умерено устойчив” на очакваните въздействия в периода до 2035г., според скалата за оценка на уязвимостта към климатичните промени.

2. Анализ и оценка на риска и уязвимостта в областта на горското стопанство (при разработването на анализа е взета предвид разработената „Програма от мерки за адаптиране на горите в Р България и смекчаване на негативното влияние на климатичните премени върху тях)

2.1. Въведение

Промените в климата ще окажат съществено влияние върху горите. Едни от най-уязвими в това отношение са Южна Европа и Средиземноморския басейн. Повишаването на температурата в райони, където лимитиращ фактор са валежите и почвената влага, ще доведе до намаляване на растежа и запаса в горите (European Climate Adaptation Platform).

Според проучвания проведени в рамките на ЕС (Impacts of Climate Change on European Forests and Options for Adaptation, 2008) независимо от климатичните сценарии, като цяло се очаква увеличаване на зимните валежи в Северна и частично в Централна Европа, както и намаляване на летните валежи в части от Централна и Южна Европа. Повишаването на температурата без увеличаване на валежите или дори намаляване на валежите ще доведе до суши, най-вече в района на Средиземноморието и части от Европа с умереноконтинентален климат. Освен въздействие върху прираста и продуктивността се очакват и промени свързани с конкуренцията между видовете. В умерените зони се предвижда загуба на видово разнообразие в резултат на изчезване на широколистни видове. Това ще е за сметка на увеличаване на биоразнообразието в бореалните гори, където тези видове ще се преместят. Ареалът на обикновения смърч и белия бор ще се стесни от юг и запад, а обикновения бук и други широколистни видове ще се разпространят на север. В същото време в резултат на климатичните промени се очаква и разпространение на инвазивни видове.

Като последици от климатичните промени ще се увеличават и природните рискове – пожари, бури, наводнения, суши (Impacts of Climate Change on European Forests and Options for Adaptation, 2008; An indicator-based report, EEA; Orazio, Christophe et al. 2013). Те ще окажат влияние и върху времевата и пространствена динамика, честотата и последиците от каламитетите. Очаква се поява и на нови патогени.

За Умереноконтиненталния район, към който се отнася и България, като ключов климатичен фактор на въздействие се определя липсата на летни валежи и последващи суши, който е и един от основните лимитиращи фактори за растежа и продуктивността на горите (Impacts of Climate Change on European Forests and Options for Adaptation, 2008). Очаква се нетната първична продуктивност на иглолистните да намалее в резултат на липса на достатъчно влага. От широколистните видове по-уязвим е обикновения бук и в по-малка степен дъбовете.

Повишаването на температурите и намаляване на количеството на валежите прави горите уязвими на нападения от болести и вредители (Impacts of Climate Change on European Forests and Options for Adaptation, 2008; Orazio, Christophe et al. 2013, An indicator-based report, EEA, 2012). Очаква се увеличаване на каламитетите от *Ips typographus*, *Limantria dispar* и др. Намаляването на летните валежи и стреса от суша прави дърветата уязвими към гъбни нападения по корените – напр. *Armillaria spp.* Високи температури и суша благоприятстват развитието на *Heterobasidion spp.* Увеличава се и рискът от пожари.

Климатичните промени ще имат негативно влияние и върху горските продукти и услуги – намален дърводобив, поради намалена биологична продуктивност, изменение в плътността на дървесината, влияние върху улавянето на въглерод, промени в биологичното разнообразие (Impacts of Climate Change on European Forests and Options for Adaptation, 2008; An indicator-based report, EEA, 2012). Проведено моделиране за оценка на климатичните промени върху видовото разнообразие в горите и икономическите последици, изразени в годишната продуктивност и стойността на земята, показва (Hanewinkel et al., 2012), че един от основните видове с икономическо значение – обикновения смърч, ще се измести на север и на по-високи надморски височини.

Климатичните промени и последиците от тях се определят като една от основните заплахи за развитието на горския сектор в България (Национална стратегия за развитие на горския сектор в България за периода 2013 – 2020 г). Горите в България изпълняват голям комплекс от икономически, екологични и социални функции. Те осигуряват и поддържат количеството и качеството на 85% от водния отток в страната или около 3,6 млрд. куб. м ресурс от чиста питейна вода. В тях се съхраняват над 80% от защитените растителни видове в страната, над 60% от застрашените от изчезване животински видове, осем от дванадесетте ландшафтни комплекса, определени от Националната стратегия за опазване на биологичното разнообразие. През последните двадесет години поглъщането на парникови газове от горските територии компенсира между 10,7%-18,9% от общите емисии на парникови газове в България.

За горите в България, основните рискове от климатичните промени не се различават от определените за Европа, а именно: повишаване на температурата и температурните екстремуми, намаляване на снего- и ледозадържането, повишаване на броя на горските пожари, повишен риск от загуба на биологично разнообразие, промени в жизнения цикъл на отделни видове, физиологични промени, повишен риск от каламитети, съхнене на горите в резултат на намаляване на количествата на валежите. Всичко това ще даде отражение и върху стопанските, екологичните и социални функции на горите. За по-голямата част от Европа, с изключение на северните части, се очаква намаляване на качеството на дървесината в резултат на изместване на видове като обикновен смърч и обикновен бук от по-малощенни и бавно растящи видове като зимен и дръжкоцветен дъб (Hanewinkel et al. 2012).

2.2. Анализ и оценка на риска и уязвимостта на биологичното разнообразие в горите

Климатичните промени имат и ще имат за в бъдеще значимо въздействие върху биологичното разнообразие (The UN's Global Biodiversity Outlook 3, May 2010). Очаква се съвременните нива на въздействие да се окажат умерени в сравнение с прогнозираните промени. Според Millennium Ecosystem Assessment (2005) един от основните двигатели за промяна и загуба на биоразнообразие са климатичните промени. Очакват се директни и индиректни въздействия (Mitchell et al, 2007), като директните въздействия се изразяват в:

- Промени във фенологията;
- Промени в разпределението на видовото обилие;
- Промени във видовия състав на съобществата;
- Промени в процесите, протичащи в екосистемите.

Индиректните въздействия са свързани с промени в социално-икономическите условия. Предполага се, че те ще имат по-широк обхват и ще се проявяват по-бързо, поради което очакванията са да имат по-голям ефект от директните.

Биологичното разнообразие в горите също ще бъде подложено на въздействие от промените в климата. Отделните видове имат различна реакция към промените в средата, в т.ч и към климатичните условия. Като особено чувствителни към глобалното

затопляне и неговите последици се определят (IUCN, 2003): видове, чието разпространение е ограничено от физически прегради; видове с ограничен ареал (локални ендемити); видове с ограничена способност за разпространение; видове с висока чувствителност към екстремни климатични явления; видове, тясно специализирани към определени условия на средата; видове, еволюирали в тясна връзка с други видове; видове, които нямат гъвкави физиологични реакции към климатичните промени.

Проучвания по отношение на реакцията на видовете на европейско ниво показват (Huntly, 2007), че потенциалът на европейските видове за географско разпространение ще бъде променен с няколко стотици километри до края на века. Общата тенденция е бъдещото разпространение на видовете да бъде изместено в северна и източна посока в сравнение с настоящото разпространение, като повечето потенциални бъдещи ареали на видовете ще са по-ограничени отколкото настоящите им. Припокриването на настоящия и бъдещия ареал на даден вид ще е по-малко от половината от настоящия му ареал и като следствие от намаляването на ареалите на някои видове се очаква средният им брой да намалее. Към края на века някои сегашни европейски видове нямат потенциален ареал в Европа.

Според проучвания, проведени в рамките на MOTIVE Project (2013), на територията на Европа, по-толерантни към сушата видове като зимният дъб (*Quercus petraea*), косматият дъб (*Quercus pubescens*) и белият бор (*Pinus sylvestris*) ще увеличат своето участие при по-ниските надморски височини, докато видове като обикновен бук (*Fagus sylvatica*), явор (*Acer pseudoplatanus*), липа (*Tilia*), бряст (*Ulmus*), обикновена ела (*Abies alba*) и обикновен смърч (*Picea abies*) ще стеснят ареалите си. Някои средиземноморски видове ще разширят ареалите си в северна посока.

България е една от страните с най-голямо биоразнообразие в Европа, като значителна част от него се съхранява в горите. Горскодървесните видове, които определят и облика на горските екосистеми се очаква да проявяват индивидуални реакции спрямо климатичните промени (Раев и кол., 2011). Особено уязвими се очертават иглолистните култури, тъй като най-съществено влияние от климатичните промени се очаква за долния лесорастителен пояс и най-вече за южните части на България. Културите, които са създадени с неподходящ произход и на неподходящи месторастения се очаква в бъдеще да бъдат изместени от навлизащите в тях местни сухоустойчиви, но нископродуктивни широколистни видове като космат дъб, мъждрян, келяв габър. Проведени проучвания показват (Гогушев, 2010), че в резултат на последователни съхнения в култури, разположени до 700-800 м н.в., иглолистните видове почти са изчезнали, като на тяхно място са се формирали широколистни храсталаци от малоценни от горскостопанска гледна точка храстови видове.

Проведени проучвания за заплахите и риска от климатичните промени за приоритетни горски природни местообитания от Националната екологична мрежа Натура 2000 (2012) показват, че сред най-уязвими са мочурните гори, алувиалните гори с *Alnus glutinosa* и *Fraxinus excelsior*, крайречните смесени гори от *Quercus robur*, *Ulmus laevis* и *Fraxinus excelsior* или *Fraxinus angustifolia* покрай големи реки, крайречните галерии от *Salix alba* и *Populus alba*, горите от *Platanus orientalis*. При тях се очаква и повишен риск от загуба на биологично разнообразие. Една от най-съществените загуби

на биологично разнообразие ще бъде деградирането и постепенното изчезване на уникалните лонгозни съобщества, поради промяна в нивото на почвената вода и режима на водните течения. Очаква се от флората да отпаднат лонгозен ясен, лонгозен летен дъб, полски и бял бряст и други характерни представители на тези уязвими екосистеми. Прогнозира се и други видове, свързани с условията на влажните крайречни месторастения да намалят чувствително, а някои е възможно напълно да изчезнат. По отношение на дъбовите гори, прогнозите са за промяна в съотношението на видовете като доминиращи. Така например местообитанията на летния дъб се очаква да се трансформират в местообитания с преобладание на космат дъб. Възможно е да намалее участието в насажденията на редица съпътстващи видове, като дива череша, брекиня, шестил, обикновен явор, планински ясен и др. Подобни промени ще доведат до промяна и на доминиращите видове в тревния етаж, като мезофилните видове, поради нарушаването на структурата на горите и променения светлинен режим, могат да променят количественото си участие, а някои от тях дори да изчезнат напълно. Благоуново-церовите съобщества се очаква да бъдат с намален склоп на насажденията, което позволява по-широкото навлизане както на светлолюбиви и сухоустойчиви храсти в началния етап, така и на житни тревисти видове с кратък вегетационен период в по-късния етап, което от една страна, ще затрудни процесите на естествено възобновяване, а от друга – ще увеличи опасността от пожари. В горите с преобладание на бук се очаква намаляване на относителния дял на обикновения бук и обикновения габър, главно за сметка на дървета с по-малки размери, като келяв габър, мъждрян, поява на повече храстови видове. В повечето наши планини се очаква горунът и обикновеният бук, които имат относително добро участие, да намалят дела си за сметка на по-сухоустойчиви видове, като благун и цер.

По отношение на териториалното разпределение на районите с различна степен на уязвимост спрямо очакваните климатични промени, за България са определени и характеризирани зони на уязвимост в тристепенна скала (с висока, средна и ниска степен) при сценарии за 2020 и 2050 година (Раев и кол., 2011). Загубата на биоразнообразие също е градирана в три степени (висока, средна и ниска).

Резултатите от проучването показват следното (Раев и кол., 2011):

Зони на уязвимост според реалистичен сценарий за 2020 година

С висока степен на уязвимост (Зона А) се очертават районите на Североизточна България (Добруджа) и заливните гори по Дунавското крайбрежие.

В Североизточна България (Добруджа) се очаква промени в съотношението на отделни видове, като обикновеният дъб (*Q. robur*) ще бъде изместен от косматия дъб (*Q. pubescens*). Очаква се и други широколистни видове да намалят относителното си участие в съобществата, като напр. полски ясен (*Fraxinus oxycarpa*), нископланинския екотип на обикновения бук (*Fagus sylvatica* ssp. *moesiaca*), обикновен габър (*Carpinus betulus*), черна елша (*Alnus glutinosa*), обикновен глог (*Crataegus monogyna*), и др. Променените условия ще доведат до увеличаване на участието на други видове като келяв габър (*Carpinus orientalis*), обикновен дрян (*Cornus mas*) и др. Силно ще бъдат засегнати и мезофилните гори поради нарушаване на структурата им и светлинния режим. Предполага се, че относителния дял на много видове ще намалее значително и дори някои от тях може да изчезнат. Към климатичните промени в този район са

уязвими и иглолистните култури, като се очаква мезофилни видове като обикновена ела (*Abies alba*), дугласка (*Pseudotsuga douglasii*) и др. постепенно да отпаднат от състава на насажденията.

Заливните гори по Дунавското крайбрежие ще бъдат силно засегнати в резултат на промяната във водния режим. Това ще доведе до намаляване на някои влаголюбиви видове и увеличаване на площите, заети от аморфа (*Amorpha fruticosa*).

Степента на загуба на биоразнообразие за Зона А се очаква да бъде ниска.

Със средна степен на уязвимост (Зона Б) се очертават северната част на Странджа планина, част от Източна Стара планина, Лудогорието, крайните източни части на Източни Родопи и Санданско-Петричката котловина.

Очакваните промени в Странджа и Източна Стара планина са в посока на ксерофитизация на съобществата. Предвижда се слабо увеличение на ксеротермните и мезоксерофитните флорни елементи като благуна (*Q. frainetto*), космат дъб (*Q. pubescens*), мъждрян (*Fraxinus ornus*). Възможно е намаляване на дела на участие на мезофитните елементи като странджанска зеленика (*Rhododendron ponticum*), понтийско бясно дърво (*Daphne pontica*), лавровишния (*Prunus laurocerasus*), колхидски джел (*Ilex colchica*), скрипка (*Smilax excelsa*), а от тревистите растения – кавказка иглика (*Primula vulgaris*), източен лопух (*Trachystemon orientalis*) и др. Не се очакват промени в храсталачните съобщества, особено тези на варовити и скални месторастения. Прогнозира се увеличаване на числеността на някои редки в момента видове като кримски чай (*Sideritis taurica*), грипа (*Phyllirea latifolia*) и др. Очаква се също в резултат на засушаването навлизане на инвазивни видове в горските насаждения, предимно в иглолистните култури.

В Източна Стара планина промените засягат основно високопродуктивните насаждения от източен горун, които могат да се превърнат постепенно в смесени с участието на цер и благуна.

Равнинните гори в Горнотракийската низина също ще бъдат повлияни от климатичните промени, като се очаква засилване на процеса на навлизане на космат дъб. Очаква се също така и разреждане на тези гори, което ще доведе до ускоряване на процеса на развитие на рудерална растителност и на увеличаване участието на ксероморфни елементи като трънка (*Prunus spinosa*), драка (*Paliurus spina-christi*), възможно е по-интензивно навлизане на *Robinia pseudoacacia*.

Най-слабо засегнати се очертават районите на Източните Родопи и южната част на Струмската долина, в които климатът е традиционно сух и прогнозираните изменения към 2020 година не могат да предизвикат значими промени в растителността.

Степента на загуба на биоразнообразие за тази зона е определена като ниска, с изключение на района на Санданско-Петричката котловина, за която се очаква незначителна степен.

Към зони В и Г (с ниска степен на уязвимост) се отнасят всички останали територии, които се очаква да бъдат засегнати в незначителна степен по отношение на загубата на биоразнообразие. Преобладаващата част от тях са типични ксерофитни съобщества или такива с локално или интразонално разпространение.

Зони на уязвимост според реалистичен сценарий за 2050 година

Разликите със сценария за 2020 година е основно с размерите на зоните , в които се очаква климатът да стане по-сух и по-топъл.

С висока степен на уязвимост (Зона А) поречие на р. Дунав, Тунджанска хълмиста равнина и Горнотракийска низина (части).

В тази зона се очаква деградационните процеси, предвидени за 2020 да продължат, като с течение на времето да се увеличи площта на тяхното проявление. Очаква се и увеличаване на ксерофитизацията в Добруджа и източната част на Лудогорието. Значителни промени се предвижда да настъпят в структурата и състава на полезащитните пояси, които освен ветрозащитни функции имат и важно значение като убежище на голям брой представители на фауната.

В резултат на променените условия по Дунавското крайбрежие се очаква и намаляване на числеността и дори изчезване на някои видове, свързани с влажните крайречни местообитания.

Горнотракийската низина и Тунджанската хълмиста равнина ще бъдат засегнати в относително по-малка степен, като очакваните промени са свързани с продължаване на процесите на деградация и навлизане на все повече ксерофитни дървесни и храстови видове и на инвазивни рудерални видове в тревния етаж. Очаква се също така и постепенно намаляване на видовото разнообразие при храстите, поради променения светлинен режим, като посоката на изменение на равнинните гори, отдалечени от реките, ще бъде в посока на доминиране на сухоустойчиви видове дъб (основно космат дъб).

Степента на загуба на биоразнообразие за тази зона се оценява като средна.

Със средна степен на уязвимост (Зона Б) са Източни Родопи, високите котловинни полета на Западна България, долината на р. Струма, източната част на Средна гора, северната част на Предбалкана.

Съществени промени се очакват в района на Източни Родопи. Засилената опасност от пожари може да доведе до намаляване на площта, заета от иглолистни култури и заместването им с храсталачни съобщества. Очаква се и намаляване на участието в насажденията на някои редки видове, като напр. планинския явор (*Acer heldreichii*), с най-голямо находище в района на вр. Гюмюрджински снежник. Промени ще настъпят и при обикновената ела, като малкото ѝ находища ще намалят площта си, а някои могат и да изчезнат. Буковите гори също ще бъдат подложени на натиск, като заетата от тях площ ще намалее.

Ксерофитизацията на горите от Предбалкана ще доведе до намаляване на относителния дял на обикновения бук и обикновения габър и изместването им от келяв габър (*Carpinus orientalis*), обикновен дрян (*Cornus mas*) мъждрян (*Fraxinus ornus*) и др. Независимо, че благуният и церът ще продължат да имат доминираща роля, те ще страдат по-често от засушаванията и ще имат по-слаба устойчивост към болести и вредители. Подобни процеси могат да се очакват и по склоновете на Стара планина и Средна гора. Промените в местообитанията ще се отразят неблагоприятно върху животинските видове, в т.ч. и дивеча. Негативен ефект от засушаванията ще има и върху горските култури, които ще имат намалена устойчивост към болести и вредители, и пожари.

В района на Странджа се очаква негативните процеси да продължат в резултат на увеличаване на участието на по-сухоустойчиви видове. Очакваните промени са свързани и с намаляване на площите, заети от източен бук, вкл. и тези с подлес от странджанска зеленика, като ще се запазят само тези насаждения, разположени в най-ниските и най-влажни части на склоновете покрай малките водни течения. Очакват се процеси на засилено проникване на инвазивни тревисти растения по поречията на реките и потоците.

За района на Струмската долина очакваните прогнози са за доминиране на мезоксерофитни и ксерофитни горски формации. За видове като източния платан (*Platanus orientalis*) се очаква да разшири ареала си на север и да се изкачи по-високо по склоновете на планините покрай водните течения. Находищата на дървовидната хвойна (*Juniperus oxycedrus*) няма да претърпят значителна промяна.

Степента на загуба на биоразнообразие за тази зона се оценява като средна, с изключение на високите котловинни полета на Западна България, където степента е оценена като ниска.

Зоните с ниска степен на уязвимост (зони В и Г) също ще претърпят известни промени. Те обхващат териториите над 1000 м н.в. и при тях се очаква леко повишаване на горната граница на гората. За Рила и Пирин този процес се отнася за бялата и черната мура и на места за обикновения смърч. Като последица клековите съобщества също ще се изместят във височина. За Стара планина миграция във височина се очаква за обикновения бук, а за Родопите - за обикновения смърч.

За зоните с ниска степен на уязвимост степента на загуба на биоразнообразие се оценява като незначителна.

Изводи: Очаква се климатичните промени да окажат влияние върху биологичното разнообразие в горите. Най-уязвими и потенциално най-засегнати ще са Южната крайгранична горскорастителна област, както и останалите равнинни и нископланински части на страната. Към 2020 година очакваната степен на загуба на биологично разнообразие е ниска, на места до незначителна, докато при реалистичния сценарий за 2050 година степента на загуба на биологично разнообразие се повишава, варирайки от средна в преобладаващите случаи, на места до ниска и незначителна.

2.3. Анализ и оценка на риска и уязвимостта на биологичната продуктивност в горите

Проучванията в световен мащаб показват, че в резултат на затоплянето на климата продуктивността на горите ще нарасне (*Welsen et. al., 2009*).

Извършените проучвания на UN/FAO, през 1986 г. и 2005 г. чрез моделът EFISEN на Европейския горски институт, сочат, че запасите на горите в европейски мащаб също се увеличават. България не прави изключение, известно е, че реалният запас на горите у нас е 516 млн. м³ (*Костов, Рафаилова, 2009*).

Към 31.12.2012 г. горските територии на България г. заемат 4 163 415 ха или 37,5% от нейната територия. От тях 3 795 338 млн. ха (91,1%) са заети от гори. Площта на горски територии незаетите от горска дървесна растителност е 368 077 ха. В сравнение

с данните към 31.12.2005 г. общата горска площ на страната е нараснала със 86951 ха (2,08%). Основни фактори, които благоприятстват динамиката на този процес, са самозалесяването на незалесени горски площи и изоставени земи извън горските територии и залесяване на незалесени горски територии. Прави впечатление по-слабото нарастване на общата площ спрямо залесената, което се дължи на увеличението на горите, възникнали върху необработвани, пустеещи земи извън горските територии.

За периода 2006-2012 г. се увеличава площта на широколистните високостъблени гори - със 71 239 ха, на издънковите за превръщане – с 262 697 ха, и на нискостъблените – с 261 903 ха, което е резултат на отмяната на стопански клас за реконструкция и преминаването на горите му към посочените видове широколистни гори. Широколистните гори, които основно ще бъдат засегнати от климатичните промени, заемат 69,4% от общата площ на горските територии в страната (*Източник МЗХ- ИАГ*).

Установените тенденции и перспективи са следните:

- Трайно нараства площта на горите основно чрез залесяване и естествена сукцесия.
- Намалява площта на горите, създадени в резултат на залесяване - от 4591,0 ха през 2006 г. до 1498,3 ха през 2012 г.
- Намалява площта на иглолистните гори и на иглолистните култури.

Очаква се тяхната площ да продължи да се редуцира под влияние на:

- ✓ Протичащите възобновителни процеси, които благоприятстват широколистните дървесни видове;
- ✓ Вторичната сукцесия, съпровождаща възобновяването на площите, заети от иглолистни култури, достигнали зрялост и време за възобновяване;
- ✓ Съхненето на иглолистните култури извън естествения им ареал;
- ✓ Влиянието на горските пожари и увеличаването на залесяването с широколистни видове;
- ✓ Нарастване на площта на широколистните високостъблени в резултат на превръщането на издънковите гори във високостъблени.

Таблица 2.1. Основни статистически показатели на горските територии по видове гори през 2010 г.

Видове гори	Залесена горска площ		Общ дървесен запас		Средна възраст, години	Среден запас на ха	Среден прираст на ха	Среден бонитет
	ха	%	хил. м ³	%				
Иглолистни	1 145 781	30,5	287 239	44,6	50	260	6,22	3 (2,94)
Широколистни високостъблени	845 549	22,5	186 234	28,9	74	220	3,74	3 (2,91)
Издънкови за превръщане	1 339 917	35,6	153 172	23,7	50	114	2,5	4 (3,53)
Нискостъблени	430 052	11,4	18 295	2,8	30	43	2,3	4(4,11)
Общо	3 761 299	100,0	644 840	100,0	53	172	3,90	3 (3,22)

Източник: МЗХ-ИАГ

Общият запас на горите в България към 31.12.2010 г. е определен на 644 840 247 м³, от които 42,2% са съсредоточени в защитните и рекреационните гори, и в

защитените природни територии. Общият запас на горите с дървопроизводствени и средообразуващи функции е в размер на 372 229 612 m³. Сравнен с 2005 г. делът на общия запас в защитните и рекреационните гори нараства с 4,2%, което се дължи основно на увеличаване площта на защитените природни територии. Средният запас на 1 ха е 172 m³, който е над съответния за Европа (105 m³) и по-висок от този за горите в света (130 m³). Средният запас на един хектар на иглолистните и широколистните (високостъблени и издънкови за превръщане) гори през 2010 г. е съответно 260 m³/ha и 220 m³/ha. Очертана е ясна тенденция на увеличаване на запаса на един хектар, с по-силно изразена динамика при иглолистните гори. От друга страна, установява се тенденция за намаляване на средния запас на един хектар в издънковите гори за превръщане в семенни – от 127 на 114 m³ през периода от 2000 до 2010 година.

За периода 2005-2010 г. средният годишен прираст се увеличава от 14,1 млн. m³ на 14,4 млн. m³ дървесина.

Таблица 2.2. Промени в запаса по видове гори през периода 1995 - 2010 г.

Видове гори	1995	2000	2005	2010
	m ³ /ha			
Иглолистни	164	221	239	260
Широколистни високостъблени	181	193	203	220
Реконструкция	134	130	38	-
Издънкови за превръщане	45	44	127	114
Нискостъблени	59	55	53	43

Източник МЗХ-ИИГ

През периода 2005 – 2010 г. средната възраст на горите е нараснала от 49 на 53 години. При иглолистните гори с най-голямо участие са тези на възраст от 21 до 40 години – 42,0%, следвани от средновъзрастните и дозряващите (от 41 до 80 г.) – 25,8% от площта на тази група гори. Иглолистните насаждения на възраст над 80 години заемат 20,9% от площта на иглолистните гори. В сравнение със съответните данни за 2005 г. се увеличава площта на средновъзрастните и на зрелите иглолистни гори за сметка на намаляване площта на младите гори. Данните за възрастовата структура на широколистните високостъблени гори показват нарастване на дела на средновъзрастните и на зрелите насаждения. Наблюдава се нарастване на възрастта на издънковите гори за превръщане в семенни и на нискостъблените гори.

Биологична продуктивност на горите по зони на уязвимост при различни сценарии

Растителността е отражение на климатичните условия. Осушаването на климата води към образуване на чисти и с обеднен видов състав екосистеми (Б. Стефанов 1924). Какво ще бъде глобалното отражение на климатичните промени? На този въпрос няма еднозначен отговор. При затопляне на климата, се удължава вегетационният период. Това ще се отрази благоприятно на горите, които растат във високите планини и бореалните гори на север, които растат при условията на висока атмосферна и почвена влага. Не стои така въпроса за горите в долната лесорастителна зона, растящи при условия на перманентен недостиг на влага. Очакванията за нашата страна са

климатичните промени да се отразят основно в долната лесорастителна зона, където преобладаваща естествена растителност е дъбовата, с основни едификатори: **летен дъб** (*стежер*) *Quercus robur* L. / *Q. robur* subsp. *eurobur* Camus, *Q. pedunculata* Ehrh.; **зимен дъб** (*обикновен дъб, горун*) *Q. sessiliflora* Salisb. / *Q. dalechampii* Ten. /; **благун** /*Q. conferta* Kit. / *Q. fraineto* Ten., *Q. rumelica* Griseb., *Q. hungarica* Hubeny. /; **космат дъб** (*бял дъб*) *Q. pubescens* Willd. / *Q. brachyphylla* Kotschy/; **цер** / *Q. cerris* L/.

Голямото разнообразие на климатичните условия на България формира много, коренно различни условия на местообитания. На практика природата подсказва сценариите, по които ще протекат промените на дървесната растителност и какви могат да бъдат очакванията.

У нас най-широко разпространение имат 7 вида от рода *Quercus*

Летен дъб (стежер) *Quercus robur* L. / *Q. robur* subsp. *eurobur* Camus, *Q. pedunculata* Ehrh.

Вземайки предвид силния полиморфен характер на летния дъб, в систематично отношение, той се определя на 4 добре обособени форми, които във Флора на България (1966) са описани и като отделни видове :

- 1. Типичен летен дъб *Quercus robur* L. Отнася се към славонския летен дъб, екологическа форма приспособена към заливните месторастения. У нас единично разпространен на дълбоки почви главно в Западна България
- Влажно-низинен летен дъб *Q. longipes* Stev. Най-често срещаната форма, приспособена към постоянно и добре овлажнени алувиални почви с високи подпочвени води. Расте по периферията на кратко заливни земи о-в Вардим, Лонгоза, Балтата, Тунджа и др. Една от най-бързорастящите форми на летния дъб.
- Сухоравнинен летен дъб *Q. pedunculiflora* C. Koch. Широко разпространената форма на летния дъб у нас, сравнително сухоустойчив, характерен за по-сухите равнинно - хълмисти терени с мощни, умерено богати почви. В запазено състояние днес се срещат в Североизточна България (Воденската гора).
- Еруколистен *Q. erucifolia* Stev. / *Q. robur* var. *erucifolia* (Stev.) Archers. Среща се върху умерено влажни почви в Южен Пирин, Рила, Родопите, Тракийската низина, Тунджанската хълмиста равнина.

Зимен дъб (горун) *Q. sessiliflora* Salisb. / *Q. dalechampii* Ten. / От робуроидните дъбове има най-широко разпространение у нас и най-голямо значение за състава на дъбовите гори. Той е един полиморфен вид, като образува много форми и екотипове. От тях най-широко разпространение има *Q. polycarpa* Schur. /източен горун/. Разпространен единично до 900 m. н.в. в цялата страна и - основен лесообразувател за дъбовите гори на Източна Стара планина и Странджа.

Благун - *Q. conferta* Kit. / *Q. fraineto* Ten., *Q. rumelica* Griseb., *Q. hungarica* Hubeny. / Образува значителни по размери гори самостоятелно или с други дървесни видове главно с *Q. cerris* L. в цялата страна. Особено обширни са горите на благауна в Източна Стара планина, Източните Родопи и Странджа. Достига до около 800 m. н.в. Заема по-припечните и сухи местообитания в сравнение с тези на горун. По продуктивност превъзхожда косматия дъб и се доближава до горун.

Цер - *Q. cerris* L. Повсеместно разпространен дървесен вид в дъбовата зона на

страната. Участва в най-различни по състав и изисквания към средата дъбови насаждения и се очертава като вид, с възможности за широко приобщаване. Освен в планинските области, където церът почти не се изкачва по-високо от 800 метра, той се среща във всички низини на Северна, Западна и Южна България. Отличава се почти с ежегодно семеносене и бърз растеж на младите фиданки в сравнение с другите дъбове и поради съзнателно извършвания от човека подбор в дъбовите насаждения, при което церовите дървета са оставяни незасегнати при сечта, този дървесен вид е добил надмощие над останалите дъбове в състава на горите. С това се обяснява и наличието на обширни смесени церово-благунови с превес на цера, и чисто церови насаждения в страната. Основната част от насажденията на цера са превърнати в издънкови.

Космат дъб (бял дъб) *Q. pubescens Willd. / Q. brachyphylla Kotschy*
Настъпилите негативни промени в ареала и състоянието на този типичен ксеротермичен и олиготрофен вид правят косматия дъб днес почти да не играе роля за дъбовото ни стопанство. Неговото разпространение се е ограничило по сухите и припечни склонове с бедни или слабо минерализирани почви. Отличава се с бавен растеж и късо стъбло, което в семенни насаждения достига 10 -12 m. височина и дебелина не повече от 25 до 30 см. Показва силен полиморфизъм и хибридира лесно с другите наши дъбове, като расте в смесени насаждения.

От биологичната характеристика на дъбовете е видно, че летния дъб заема най-влажните местообитания, на свежите местообитания се настанява горунът, на по-сухите и припечните условия - благунът, докато косматият дъб е приспособен за припечните и сухи местообитания. Церът е с широка амплитуда по отношение на влажността и се среща в състава на всички останали дъбове. Неговият растеж и продуктивност варират в зависимост от почвеното богатство и влажностните условия.

“Поради това, че в състава на дъбовите гори в България често пъти участие вземат не един, а няколко вида дъбове, в повечето случаи лесно податливи на кръстосване, и поради обстоятелството, че повечето от дъбовете са силно полиморфни и нерядко свързани с преходи помежду си, тези гори представляват значителен интерес и от гледище на провеждания в тях формообразователен процес свързан в лесовъдството с най-значителна степен с практическото значение на гората”. (Б. Стефанов, 1942). На практика ние имаме видовете, всеки от които е подходящ за съответните условия на местообитанието. Те са адаптивни към променящите се климатични условия и най-продуктивен ще бъде този който най-добре е приспособен към променящите се условия.

Зона А (твърде висока степен на уязвимост) (по Раев и кол.2011)

Зона А, която понастоящем липсва у нас, по песимистичен сценарий и до голяма степен по реалистичния сценарий ще възникне в ниските части на Зона Б и ще се разширява, като към 2080 г. ще обхване днешната Зона Б. Тук с най-висока степен на уязвимост ще са горите разположени на речни тераси в близост до големите водни течения и по дунавските острови. Очакваната причина за това са резките колебания на водните течения. Такива са природните хабитати от:

- 91E0* Алувиални гори с *Alnus glutinosa* и *Fraxinus excelsior* (Alno-Pandion, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) ;

- 91F0 Крайречни смесени гори от *Quercus robur*, *Ulmus laevis* и *Fraxinus excelsior* или *Fraxinus angustifolia* покрай големи реки (*Ulmion minoris*) ;
- 92A0 Крайречни галерии от *Salix alba* и *Populus alba*, *Platanus orientalis*;
- Култури от топола *Populus sp.*

Очакванията са тези хабитати да бъдат заместени от по ксеро и мезофитни типове.

В останалата част на сегашната зона В горската растителност се характеризира главно от естествени издънкови гори от благун и цер, както и култури от акация и черен бор. С по-малки площи са застъпени косматият дъб, келявият габър и меките широколистни. Зоната обхваща горите, разположени в долната част на равнинно-хълмистия подпояс. Тук основни хабитати са:

- 91H0* Панонски гори с *Quercus pubescens*
- 91I0 Евросибирски степни гори с *Quercus spp.* Подтип 1 Евросибирски гори на цер с участие на благауна и келявия габър, и ограничено участие на Подтип 2 Лесостепни гори на дръжкоцветен дъб. Както и култури от черен бор, бял бор и акация.

Природните хабитати тук се характеризират с ксерофитния си характер. Очакваните за зоната суши и силен воден стрес ще доведе до деградация на тези хабитати и замяната им от ниска дървесно-храстова растителност от хабитат 40АО* Субконтинентални перипанонски храстови съобщества или тяхното остепняване.

Като цел в дългосрочен план не може да се изисква запазването или повишаването на биологичната продуктивност в условията на ново образуващата се Зона А. Производството на дървесина в земите, които ще бъдат обхванати от Зона А, ще се понижи драматично поради загуба на залесена площ и замяна на сегашните хабитати с нископродуктивни. По тази причина в Зона А главната цел е опазването на горската покривка навсякъде, където това е възможно, основно заради нейното екологично и социално значение.

Опазването и поддържането на устойчиви хабитати в тази зона изисква провеждането както на традиционните лесовъдски дейности описани в Режими за стопанисване на горите по Натура 2000, така и нетрадиционни такива като: въвеждане на сухоустойчиви видове, както и поливане на горите с голямо стопанско значение каквито са полезащитните горски пояси. Горите в тази зона са с издънков произход и поддържането на устойчиви насаждения изисква високо квалифицирани специалисти. Голяма част от мероприятията в Зона А не носят пряка стопанска печалба и не могат да се самофинансират. Особено при напредване на засушаването и съкращаване на дърводобива този ефект ще се засилва. Невъзможността на самофинансирането изисква разработване на стратегия за финансиране от държавния бюджет и/или по програми на ЕС.

2. Зона Б (висока степен на уязвимост) (по Раев и кол.2011)

Очакванията са при песимистичния и реалистичния вариант Зона Б да увеличава общата си площ в страната и получава по-широк вертикален диапазон. В хода на засушаването Зона Б постепенно ще отстъпи мястото си на Зона А, като тя самата ще започне да заема територии от днешната Зона В.

Характерна за Зона Б растителност са съобществата с преобладаване на благуна и цера. Зимният дъб и косматият дъб са представени с малки площи, букът липсва. Косматият дъб е представен главно в Южната крайгранична област и Североизточна България. Успешни култури са създадени от акация и черен бор.

Очакванията са към: повишаване на температурните крайности; намаляване на валежите през летния сезон; повече наводнения от реки през зимата; по-висока температура на водата; **намаляване на продуктивността на горите**; повишен риск от пожари; понижена устойчивост на горите. Това ще доведе до трайно настаняване в Зона Б на гореизброените хабитати: 91H0* Панонски гори с *Quercus pubescens*; 91I0 Евросибирски степни гори с *Quercus spp.*; 92D0 Южни крайречни галерии и храсталаци (*Nerio-Tamaricetea*, *Securinegion tinctoriae*, *Carpinus orientalis* и др.). Тенденциите са да се засилят деградационните процеси в горите на хабитат 9260 Гори от *Castanea sativa*, в Южната крайгранична област, разположени главно в долните части на Беласица. Главната последица от климатичните промени ще настъпи в следствие на сукцесионните процеси ще се намали участието на хабитати като: 91G0*Панонски гори от *Quercus petraea* и *Carpinus betulus*; 91M0 Балкано-панонски церово-горунови гори.

Не се очаква при преминаването на горите от Зона В към Зона Б в хода на засушаването да доведе до загиване на горската растителност. Само в редките случаи на припечни изложения и плитки ерозиран почви – на така наречените крайречни гори, да се стигне до загиване на растителността или в следствие на неовладян каламитет.

Очаква се влошаване на бонитета и прираста, особено на културите от бял бор и на горите от зимен дъб. Следствие на това ще настъпи понижение на продуктивността на горите, причинено от намаляване на площите на иглолистните култури и от изместване на по-високо продуктивни дървостои от зимен дъб, бук и габър от по-ниско продуктивни дървостои от космат дъб и благун. Известен резерв в това отношение има в разширяването на ареала на цера, който притежава както необходимата сухоустойчивост за оцеляване в условията на Зона Б, така и добра продуктивност. В ниската част на зоната запазването на гората ще е за сметка на поддържането на гори с по-ниска биопроductивност и обеднено видово разнообразие. Като цяло, естествените процеси, отключени от преминаване на горите от Зона В към Зона Б, са неблагоприятни за тяхната производителност.

Значителен резерв за компенсиране на продуктивността на горите се намира в нископродуктивни селскостопански земи, подходящи за залесяване, които се намират в хълмисто-предпланинския и нископланинския подпояси. Това са изоставени селскостопански площи, които в по-голямата си част са недържавни и няма перспективи за тяхното възстановяване. Тези площи се оценяват на около 1 000 000 ха. В тях понастоящем се развива естествен процес на експанзия на гората и той видимо се отразява в отчетните форми на МЗХ-ИАГ.

Дългосрочното запазване на биологичната продуктивност в разглежданите гори (понастоящем Зона В, в перспектива Зона Б) е реално постижима задача. Усилията се насочват към опазване на целостта на съществуващата горска покривка и увеличаване на площта им за сметка на изоставени земи.

Най-важното средство за адаптация към променените климатични условия е избора на по-подходящи дървесни видове за залесяване. Това са ксеротермни широколистни видове с минимални загуби за интерцепция и благоприятен воден баланс. Тези дървесни видове могат да бъдат както местни сухоустойчиви и топлолюбиви, така и натурализирани чуждоземни видове, с доказана устойчивост.

3. Зона В (средна степен на уязвимост) (по Раев и кол.2011)

В хода на очакваните климатични промени, горите ще бъдат изложени на условията на Зона Б, докато Зона В ще се премести и ще обхване горите в ниската част на сегашната Зона Г. Това са ниско- и среднопланински предимно естествени гори от зимен дъб, бук, смърч, ела и бял бор. Създадени са и площи с изкуствени насаждения главно от бял бор или смърч, и по-малко от черен бор. В тази зона са разположени най-високопродуктивните естествени смесени иглолистно-широколистни гори в България понастоящем. Тук основни хабитати, които дават облика на горите са:

- 9110 Букови гори от типа *Luzulo-Fagetum*
- 9130 Букови гори от типа *Asperulo-Fagetum*
- 9150 Термофилни букови гори (*Cephalanthero-Fagion*)
- 91W0 Мизийски букови гори

В долната част на Зона В преобладават площите на издънковите гори от благун и зимен дъб, и на изкуствените насаждения от бял и черен бор, като малък дял имат и площите, заети от бук обикновен и келяв габър. Хабитатите, които имат основно стопанско значение са:

- 9170 Дъбово габъррови гори от типа *Galio-Carpinetum*;
- 91CA Рило-Родопски и Старопланински бялборови гори;
- 91MO Балкано- Панонски церово горунрови гори.

Резултатът от засушаването и затоплянето на климата се очаква да доведе до известно подобряване на бонитета при преминаването на гори от Зона Г към Зона В. Намаление на продуктивността се очаква да има поради настъпване на някои сукцесионни процеси. В тази зона се намира оптимумът на разпространение на бука и това ще обуслови нарастване на площите, заети от букови гори. Букът е късносукцесионен вид, който в момента е в експанзия и ще увеличава участието си в състава на смесените естествени иглолистно-букови гори, ще разширява разпространението си по надморска височина, ще навлиза под склопа на изкуствените насаждения, като създава втори етаж и измества иглолистните видове от първия етаж. Експанзивната роля на бука и нарастването на площта на чистите букови гори в условията на Зона В на по-нископродуктивни местообитания ще доведе до намаляване на дървесната продуктивност като цяло. От друга страна се очаква увеличаване на площите, заети от зимен дъб, което до известна степен ще компенсира намаляването на продуктивността на горите, попаднали под влиянието на Зона В.

За набелязване на мерките в Зона В, свързани с биологичната продуктивност, е определящо това, че в нея смущенията във влагоосигуряването са спорадични и не са заплаха за съществуването на горска растителност. Това позволява в основите на горското стопанство да се съчетават дървопроизводителни и екологически цели по

начин, добре познат на лесовъдската практика в България. От горите в Зона В ще се очаква да произвеждат основна част от качествената строителна дървесина в страната в бъдеще.

В разглежданата зона няма нужда от екстрени мерки за опазване на горите. Те са насочени към запазване на продуктивността на горите, и също на биоразнообразието и специалните функции, които изпълняват голяма част от тези гори.

4. Зона Г (ниска степен на уязвимост) (по Раев и кол.2011)

Зона Г е зоната на оптимално влагоосигуряване и зона на екологичния оптимум за дървопроизводство. Сега обхваща горите от 800 м до 2000 м н.в. В хода на засушаването долната ѝ по-голяма част ще премине към Зона В, а Зона Г ще се ограничи до най-високите части на планините. В състава ѝ ще останат средно- и високопланински гори от бук, бял бор и смърч. Освен това към Зона Г ще се присъединят високопланинските гори от смърч и бук и субалпийските съобщества от бяла мура и клек от по-високо разположената Зона Д, която се очаква да изчезне. Като цяло климатичните промени ще окажат благоприятно влияние върху гореспоменатите гори и горски съобщества.

Подобно на очакваните сукцесионни процеси в Зона В, поради затоплянето на климата и в Зона Г може да се очаква експанзия на бука за сметка на иглолистните и отстъпление на смърча към по-голяма надморска височина. Ще се наблюдава самозалесяване на голите площи и повишаване на горната граница на гората. Това ще доведе до увеличаване на биоразнообразието и продуктивността на горите. Разпространението на повече на брой широколистни дървесни видове на по-голяма надморска височина ще разшири възможностите за прилагане на лесовъдски системи подобряващи устойчивостта и продуктивността на горите във високопланинските растителни пояси.

Изводи:

Оценката на предложените по зони мерки за съхраняване на биологичната продуктивност на горите трябва да се направи цялостно, понеже действието на климатичните промени не е еднозначно, т.е. проблемите в ниските зони намират до голяма степен отговор във високите. Като цяло промените в климата в България при песимистичен сценарий се очаква да доведат до намаляване на залесената площ в Зона А и отчасти в Зона Б. Въвеждането на гъвкаво управление и функциониране на горската система, запазването и увеличаването на лесистостта в Зони Б и В, създаването на интензивни култури за дървопроизводство и производство на биомаса, интродукцията на правилно подбрани дървесни и храстови видове, успешното прилагане на нискостъблено стопанисване, инвестициите в обучение, технологии, инфраструктура и научно обслужване в горския сектор са все мерки за запазване на функциите, целостта, биоразнообразието и продуктивността на горските екосистеми, които до голяма степен могат да компенсират намаляването на залесената площ. Поради възрастовата си структура, която се характеризира с преобладание на младите гори, българската гора продължава да натрупва прираст, поради което през разглеждания твърде дълъг период запасът последователно ще расте. Това обаче не е

основание да се пренебрегват и набележат стратегически действия за запазване на продуктивността на горите, понеже в общеевропейски план тенденцията е към ограничение на вноса на дървесина и нарастване на значението на местните ресурси.

2.4. Анализ и оценка на уязвимостта на горските екосистеми по отношение улавянето на въглерод

Повишаването на концентрациите на въглероден диоксид в атмосферата се обяснява основно с увеличаване на емисиите от изгаряне на изкопаеми горива и промяната в земеползването, предимно унищожаване на тропическите гори. Около половината от емисиите от изкопаеми горива се абсорбират от океаните и земната повърхност. В световен мащаб, горите и другата наземна растителност са погълнали около 3,3 Gt /год. CO₂, за период от 10 години (1993-2003) (Раев и кол. 2011).

Понастоящем горите имат водеща роля за усвояване на въглеродния диоксид чрез фотосинтеза. Данните показват, че в растителността се задържат над 600 млрд. тона въглерод като разпределението е следното: 440-550 млрд. тона са в горската растителност, 20-50 млрд. тона в тревната растителност, 5-15 млрд. тона във водната растителност, 10-40 млрд. тона – тундра и аридни зони и др. (Olson et al., 1983). Според други източници общото количество на въглерод, акумулиран в тези гори се оценява на 230 Gt акумулирани в наземната биомаса, 60 Gt в подземната биомаса, 40 Gt в мъртвата дървесина, 20 Gt в горската постилка и 400 Gt в горските почви. По тази причина състоянието на горите и методите за устойчиво и многофункционално управление представляват особен интерес за увеличаване на потенциала им като поглътители на въглерод (Изменение на климата – анализи, оценки, прогнози, 2012).

Кръговратът на въглерода в биосферата включва и редица процеси с участие на компоненти на горските екосистеми. Част от слънчевата енергия се включва в процеса на фотосинтеза при поглъщане на въглеродния диоксид от въздуха и трансформирането му в органична материя. Същевременно в процеса на фотосинтеза се увеличава и потребността от вода за растенията, поради по-интензивната транспирация. При инвентаризацията на въглерода от горите е необходимо да се определи запаса му в дървесната биомаса, мъртвата дървесина, почвата и мъртвата горска постилка (GPG, 2003).

Понастоящем са известни 4 стратегии в управлението на процеса на улавяне на въглерод от горите: увеличаване на площта на горите; увеличаване на запаса на въглерод на единица площ; разширяване използването на горски продукти като заместител на невъзобновяемите, по-замърсяващи и по-енергоемки материали (вкл. изкопаеми горива); намаляване емисиите от обезлесяване и деградация на земите (Раев и кол. 2011).

Приносът на горите във въглеродния баланс зависи от скоростта, с която се улавя CO₂ от атмосферния въздух. Депо на въглерод в горите са надземните и подземни части на растенията, мъртвата дървесина и органичните вещества в почвата. Запасите на въглерод извън горите включват добития дървен материал и продуктите от дървесина.

Улавянето на въглерод от различните дървесни видове е различно, поради различната плътност на дървесината, която съставлява и най-голямата част от общата

биомаса. В таблица 2.3. са представени данни за плътността на дървесината на различни видове (Енчев, 1984; Делков, 1992).

Таблица 2.3. Плътност на абсолютно суха дървесина

Дървесен вид	Плътност на дървесината kg/m ³
Иглолистни видове:	
<i>Pinus sylvestris</i>	530
<i>Picea abies</i>	450
<i>Abies alba</i>	450
<i>Pseudotsuga douglasii</i>	470
Широколистни видове:	
<i>Quercus cerris</i> L.	830
<i>Quercus conferta</i>	870
<i>Quercus robur</i>	750
<i>Fagus sylvatica</i>	720
<i>Carpinus betulus</i>	790
<i>Betula</i> sp.	650
<i>Populus</i> sp.	450

За изчисляване на съдържанието на въглерод в дървесината е необходимо да се вземе под внимание и обемното зъсхваане, като коефициентът за отделните дървесни видове варира от 10,4% (*Castanea vesca*) до 17,3% (*Fagus sylvatica*)(Блъскова, 1994). Съдържанието на въглерод в сухата биомаса се приема от IPCC GPG (2003) - 0.5 tonnes C.

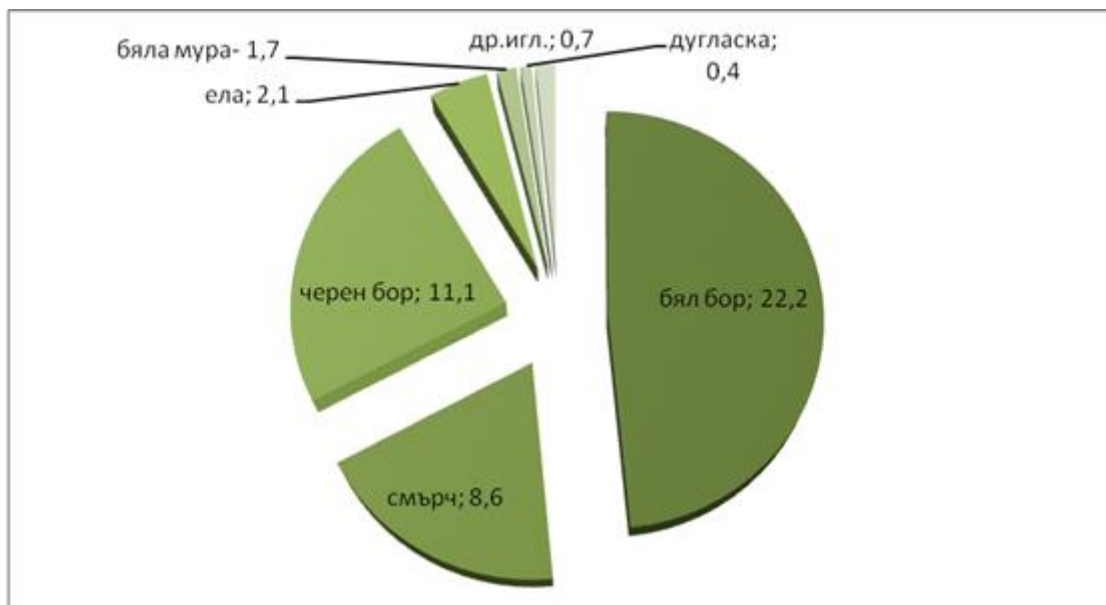
Анализът на статистическите данни за българските гори през периода 1955-1990 г. показва значително нарастване на запасите на дървесина, вследствие масовото залесяване (Раев и Грозев, 1996). Интензивната акумулация на въглерод в наземната дървесна биомаса на горите в България, установена за периода 1987-1993 г. – съответно от 4,46 млн.т. на 7,87 млн.т. CO₂ се дължи на провеждането на екологосъобразна горска политика, насочена към намалено ползване от горите и засилване техните средообразуващи функции. За това се отчита и друга съществена причина, изразяваща се в преминаване на създадените иглолистни култури в следващия клас на възраст, който се отличава с голям прираст.

Общият запас на въглерода в дървесната растителност в България за 2000 г. е изчислен на 873 млн. т. CO₂ eq (238 млн. т. въглерод) за обща залесена площ (заедно с клека) 3,4 млн. ха, което означава 255 тона CO₂ eq.ha⁻¹. Общият запас на въглерод в дървесната растителност слабо се увеличава за периода до 2009 г. – 260 тона CO₂ eq.ha⁻¹. По-малките количества акумулират въглерод в наземната биомаса на горите в България, в сравнение с други страни от умерения климатичен пояс се дължат на пониската продуктивност и неблагоприятни екологични условия, установено от Раев и кол. (1996).

Анализът на състоянието на българските гори, изготвен във връзка с разработване на Третия Национален план по изменение на климата 2013-2020 г. показва, че към 2010 г. горите са резервоар на 229 млн.т. въглерод (840,4 Mt CO₂ eq), който през 2020 г.

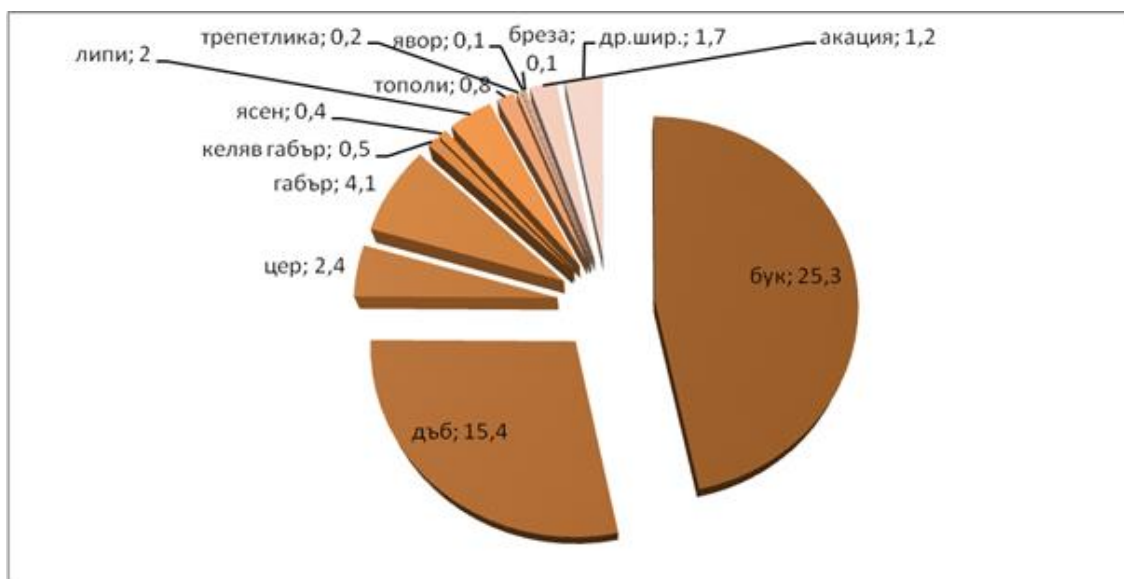
ще достигне 264 млн.т. С, а през 2030 г. – 288 млн.т. С. Един хектар от българската гора е резервоар на 60,8 тона въглерод ($223 \text{ t CO}_2 \text{ eq.ha}^{-1}$) (Изменение на климата, анализи, оценки и прогнози, 2012 г.).

Процентното разпределение на запаса на въглерод по дървесни видове за страната е представено на фиг. 2.1 и фиг. 2.2. При иглолистните дървесни видове най-висок запас на въглерод се отчита за белия бор 22,2% от общия запас в българските гори, следват черния бор – с 11,1%, смърча с 8,6% и елата с 2,1 %, които са основните лесообразуватели в България.



Фиг.2.1. Процентно разпределение на запаса на въглерод по дървесни видове в иглолистните гори

От широколистните видове с най-съществена роля е букът – с 25,3 % от общия запас на въглерод, следван от дъбовете – с 15,4 %. От останалите дървесни видове се открояват габъра (с 4,1%), цера (2,4%), липите (с 2%), акацията (с 1,2%).



Фиг.2.2. Процентно разпределение на запаса на въглерод по дървесни видове в широколистните гори

Промените в запаса на въглерод в горските екосистеми, промените във видовия състав и възрастовата структура са анализирани посредством използване на модели (Раев и кол. 2011). Измененията на резултатите от симулационните модели на представителни обекти са представени в таблица 2.4.

Таблица 2.4. Изменение в улавянето на въглерод в горите от горско-растителни области на България при реалистични сценарии до 2050 г. (kgC/m² (Раев и кол.,2011).

Изменение на улавянето на въглерода при реалистични сценарии на изменение на климата		
Горско-растителни пояси	Реалистичен	Реалистичен
	2020 г.	2050 г.
1. Долен равнинно-хълмист и хълмисто-предпланински пояс на дъбовите гори		
1.1. Подпояс на заливните и крайречни гори	- 1,00967 0,71	-0,72717 0,82
1.2. Равнинно-хълмист подпояс на листопадните дъбови и ксеротермични гори	-0,8645 0,74	-0,72038 0,71
1.3. Хълмисто-предпланински подпояс на смесените широколистни гори	-0,7082 0,65409	-0,3948 0,74254
2. Среден планински пояс на горите от бук и иглолистни		
2.1. Нископланински подпояс на горите от горун, бук, ела	-0,461 1,54	-1,52233 2,11
2.2. Среднопланински подпояс на горите от бук, ела и смърч	-1,2105	-0,429
2.3. Горнопланински подпояс на горите от смърч	1,684 – 2,811	1,49- 3,895
3. Високопланински пояс		
3.1. Високопланински подпояс на горите от смърч и мури	1,049	4,684
3.2. Високопланински подпояс на единични дървета, клекови и хресталачни формации	1,824	3,019
3.3. Подпояс на алпийските пасища.		

Анализът на улавянето на въглерод в горите е представен по подпояси, както следва:

Подпояс на заливните крайречни гори - горите покрай р. Дунав и притоците й.

Разработеният модел показва ясно изразена тенденция към намаляване на акумулацията на въглерод в биомасата. От прогнозираното увеличаване на температурата и промяната на влажностния режим най-силно ще се повлияят широколистните листопадни гори от умерения пояс.

Подобна е очакваната ситуация за този тип гори в Тракийската област, като там тенденцията за намаляване на акумулирания в биомасата въглерод е по-ясна. За района на Източни Родопи се прогнозира слабо повишаване акумулацията на въглерод, поради настаняване на видове устойчиви на засушаване.

Равнинно-хълмист подпояс на листопадните дъбови и ксеротермични гори.

Изменението на климата се очаква да засегне сериозно дъбовите гори в трите горскорастителни области на страната. По отношение на акумулацията на въглерод в дъбовите гори в Северна България и Тракийската горскорастителна област се очаква слабо влияние до 2050 г. За горите от Лудогорието, негативното влияние на климатичните промени върху акумулацията на въглерод е сериозно, поради очакваното

по-силно засушаване. Особено внимание трябва да се отдели на района на Добруджанското Черноморие, където се очаква съществен спад в натрупването на въглерод в биомасата още през 2020 г. с $1,598 \text{ kgC/m}^2$. Прогнозите са, че по устойчивите на затопляне и засушаване видове ще започнат да се появяват още през 2020 г. В Южната крайгранична горскорастителна област се очаква рязък спад в улавянето на въглерод. Той ще е по-ясно изразен в Пиринската подобласт, където ще достигне до $1,915 \text{ kgC/m}^2$, за разлика от горите в Долна Марица – $1,090 \text{ kgC/m}^2$. За ксеротермичните гори в Странджа се прогнозира слабо засилване на акумулацията на въглерод през 2020 г., но при устойчиво повишаване на температурата и засушаване тези гори също са изложени на риск от намаляване акумулацията на въглерод.

Хълмисто-предпланински подпояс на смесените широколистни гори. За смесените широколистни гори в Мизийската област се прогнозира слабо увеличаване на акумулацията на въглерод през 2020 г., докато в Южната погранична зона се очаква спад. В Родопите и Източна Стара планина се предвижда намаление в улавянето на въглерод е с около $0,5\text{-}0,6 \text{ kgC/m}^2$.

Нископланински подпояс на горите от горун, бук, ела. Негативното влияние на изменящия се климат се проявява и при горите от средния планински пояс на смесените широколистно-иглолистни гори. Намаляването на акумулацията на въглерод в наземната биомаса става за сметка на иглолистните видове в състава на смесените гори, докато широколистните до известна степен компенсират тези промени с поява на нови видове от долния пояс. За някои от горите се прогнозира по-слаби промени – напр. района на Рила. Докато за смесените широколистно- иглолистни гори в Родопите очакваните негативни изменения са значителни. По-рязко намалява количеството акумулиран въглерод от иглолистните, поради постепенната им смяна с широколистни видове.

Среднопланински подпояс на горите от бук, ела и смърч. В тези гори се очаква контрастна ситуация по отношение влиянието на климатичните промени върху улавянето на въглерод. За горите в Мизийската горскорастителна област се прогнозира слабо увеличаване на натрупания въглерод в наземната биомаса. Изменящите се климатични условия до 2050 г. ще повлияват благоприятно иглолистната растителност.

Горнопланински подпояс на смърчовите гори. Повишаването на температурата и изменението на влажностния режим във вертикално направление ще окажат съществено положително влияние върху акумулацията на въглерод от смърчовите гори. Прогностичните сценарии не предполагат появата на нови дървесни видове в този подпояс.

Високопланински подпояс на горите от смърч и мури. При реалистичния сценарий на изменение на климата, при горите от високопланинския пояс се очаква ясно изразено положително влияние. Очакваното изменение на натрупания въглерод е значително. В този пояс съществена роля в улавянето на въглерода имат иглолистните и храстовите видове.

Стойностите на акумулация на въглерод в kgC/m^2 за съответните зони са съответно:

- Зона А – гори, силно уязвими на изменението на климата. Прогнозираното намаление на акумулацията на въглерод е над $1,00 \text{ kgC/m}^2$.

- Зона Б – гори, средно уязвими на изменението на климата. Прогнозираното намаление на акумулацията на въглерод е между $0,5 \text{ kgC/m}^2$ и $0,99 \text{ kgC/m}^2$.
- Зона В – гори, слабо уязвими до неуязвими на влиянието на климатичните промени. Прогнозираното намаление на акумулацията на въглерод е в границите $0,0 \text{ kgC/m}^2$ и $0,49 \text{ kgC/m}^2$.
- Зона Г – гори неуязвими на климатичните промени. Прогнозираното увеличение на акумулацията на въглерод е над $0,0 \text{ kgC/m}^2$.

В зона А се включват гори силно уязвими по отношение улавянето на въглерод, тъй като съществува трайно намаляване на акумулацията на въглерод. При реалистичния сценарий до 2020 г. в тази зона попадат заливните и крайречни гори в значителна част от Мизийската горскорастителна област, особено в района на Добруджанското Черноморие.

През 2050 г. зона А ще обхване и нископланинския подпояс на горите от горун, бук и ела и заема Средна Стара планина, Източни Родопи и Пиринска подобласт.

Зона Б до 2020 г. се очаква да обхване териториите с надморска височина от 200-600 m (700 m). В зоната се включват северната половина на Дунавската равнина, Южна Добруджа, част от Тракийската низина и Черноморието без Странджа планина. През 2050 г. тази зона ще достигне 600-800 m н.в. включва Дунавската равнина, Добруджа, Предпланините на Стара планина, Тракийската низина, голяма част от Средна гора и Странджа и Софийското поле.

Зона В се очаква да обхване неголеми територии в Южната погранична област в среднопланинския подпояс на горите от бук, ела и смърч. В тази зона се включват и високопланинските пасища, при които се прогнозира значители изменения в акумулацията на въглерод, ако няма промяна в земеползването.

Зона Г е оптималната зона за улавяне и акумулация на въглерод от горскодървесната растителност. Предполага се, че тази зона ще се разположи в пояса на смърчовите гори в планинските райони на страната над 1500 m н.в.

Изводи: Акумулацията на въглерод в наземната биомаса в горите е в тясна връзка от продуктивността на горите и площите заети от гори. Като цяло промените на климата в България се очаква да доведат до намаляване на залесената площ в Зона А и отчасти в Зона Б, което ще се отрази и на общото съдържание на въглерод.

Намаляването на дървесната продуктивност на буковите гори от зона В, ще се компенсира до известна степен от увеличаване на площите заети от зимен дъб, като баланса емисии-поглъщане на въглерод от горите в тази зона ще остане с превес на емисиите, а в най-добрия случай ще бъде нула.

Същевременно възрастовата структура на горите в България, показва че преобладават младите гори, които продължават да натрупват прираст, поради което за разглеждания период запасът се очаква последователно да се увеличава, а това означава и по-голяма акумулация на въглерод.

Правилното планиране и ползване на горите от Зона В е важен фактор за поддържането на по-добър баланс, т.е. възможно най-малко загуби на въглерод, поради това, че се очаква от тази зона да се произвежда основна част от качествената строителна дървесина в страната в бъдеще.

2.5. Анализ и оценка на уязвимостта на горските почви

Регулирането на концентрацията на CO_2 в атмосферата в много голяма степен се определя от почвите (Лuo, 2006). Счита се, че нейното „дишане” представлява 30-80% от „дишането” на горските екосистеми. Тя отделя около 50 PgCyr^{-1} от разлагането на мъртвата горска постилка и почвеното органично вещество и 18 PgCyr^{-1} от корените и микоризата. С помощта на глобални модели се предвижда, че и малки промени в почвата могат да доведат до съществено повишаване на парниковите газове в атмосферата, а повишаването на температурата с 2° , ще увеличи отделяният от почвата CO_2 до 10 PgCyr^{-1} . Това количество ще бъде по-голямо от емисиите с антропогенен произход, определени в началото на века.

На този етап, като официални данни могат да се приемат тези на Междуправителствената експертна група по изменение на климата, посочени в „Ръководство за добри практики за земеползването, промените в земеползването и горското стопанство” (IPCC GPG, 2003; IPCC GPG, 2006), където е оценено, че в глобален аспект запасът на органичен въглерод в повърхностния 30 cm почвен слой е 700 PgC .

През последните години голямо внимание предизвиква въпросът за ролята на глобалното затопляне върху процеса на разлагане на органичното вещество в почвите. Редица автори възприемат, че с повишаване на температурите, скоростта на неговото разлагане ще се увеличава. На практика това означава, че при сбъждане на прогнозата за глобално затопляне ще се ускори процесът на дехумификация на почвите. Това от своя страна ще увеличи съдържанието на въглероден диоксид в атмосферата, по прогнозни данни с около 1000 милиарда t, а парниковият ефект ще се засили (Орлова, 1994). Някои автори са скептични по отношение въздействието на по-високите температури върху процесите на разлагане, тъй като различните органични съединения в почвите имат широк спектър от кинетичните свойства, които комплексно определят чувствителността им към температура, при която става тяхното разграждане (Davidson et al., 2006).

В литературата се отделят две понятия – климатична аридност, която се определя само от климатичните показатели и аридност на територията. Последната е резултат от комплексното действие на климата, почвите, релефа и др. От тяхното съчетание може да се достигне до недостатъчна влажност за протичане на процеса фотосинтеза. Особено важна роля за аридността на териториите играе почвата и протичащите в нея процеси, като намаляване на влагозапасяването и съдържанието на хумус, увеличаване на засоляването и др. Намаляването на влагата може да бъде резултат от понижаване количеството на валежите, но също и поради деградация на почвата, например поради ерозия (Dregne, 1992).

В условията на глобално замърсяване на атмосферния въздух вниманието е насочено и към кумулативния ефект с глобалното затопляне. Счита се, че този комбиниран ефект е по-голям, сравнено със сумата от отделните ефекти на всеки един от тях върху почвите. Като най-чувствителни се посочват почвите от високопланинските екосистеми, поради повишените мокри отлагания върху тях, свързани с по-голямото количество на валежите. Вкисляването на почвите в условията

на глобално затопляне придобива нов, различен акцент. Той е свързан с възможността за акумулиране на орг.С в почвите в горските екосистеми, за които очакванията са да бъдат важно депо за този елемент. В условията на вкисляване на почвите, с пик за Северна и Централна Европа 1980-1990 г., е установено мобилизиране на въглерода и отмиването му в дълбочина на почвите, под формата на разтворимо органично вещество (Ukonmaanaho et al., 2010). Експериментални проучвания също потвърждават, че повишаването на киселите отлагания довежда до увеличаване на количеството разтворено органично вещество в почвите и загуба на въглерод (Ekström, et al., 2011).

Рискът за почвите в България от климатичните промени не се различава от този за Европа. Въздействие се очаква преди всичко върху количеството на влагата, като по-чувствителни са леките по механичен състав почви, разпрашените и тези със слабо развита структура, които не позволяват образуването на голямо количество мезопори. По почвени типове като по-чувствителни могат да се посочат неразвитите почви, като хумусно-карбонатни, регосоли, ранкери и литосоли, които формират нисък общ запаса на влага в почвения профил. Към тях следва да се добавят и всички ерозиранни почви. Поради високата влагоемност на почвеното органично вещество, почвите с ниско съдържание на хумус също се отнасят към чувствителните.

Като заплаха се определя и намаляването на количеството орг.С в почвите, поради повишаване скоростта на неговото разлагане, като резултат от глобалното затопляне. Към заплахите се отнася и кумулативният ефект от въздействие на глобалното затопляне и киселите атмосферни отлагания, тъй като вкисляването има за последица намалена възможност за акумулиране на орг.С в почвите в горските екосистеми.

През 1994 г. Бояджиев разработва карти за температурните и водните режими на почвите в страната. Като преобладаващи се определят топлите (мезо) температурни режими. По-малки площи заемат почвите с термоксеричен режим. Те заемат най-южните части на страната. В тях горските територии са тези в подобластите на южна крайгранична горскорастителна област – долна Марица и черноморското крайбрежие в района на Странджа. Те се приемат за най-уязвими по отношение на почвената влага в условията на глобално затопляне. В средния и високопланинския пояси почвите се развиват в по-благоприятни влажностни условия.

За съхраняването на активната влага в почвите от голямо значение са мощността на профила, механичният състав, количеството на органичното вещество, структурата, каменливостта и др., които определят влагоемността и водопропускливостта на почвите. В този смисъл с по-малък капацитет на активна влага са почвите със съкратен профил и с лек механичен състав, в които преобладава фракцията пясък. В резултат на големия си размер пясъчните зърна имат ограничен контакт по между си, а това пречатства формирането на структура, като същевременно осигурява развитието на голямо порово пространство и висока отцедливост. Като почви с лек механичен състав в горските територии се отнасят голяма част от кафявите горски почви, част от делувиялните, регосолите, ранкерите, литосолите и др. Местоположението върху стръмните планински склонове също е от голямо значение. Почвите в по-ниските части на терена получават 1.5-2 пъти повече влага, от тези разположени в горните части (Теохаров, 2004). Мощните делувиялни почви, разположени в акумулативните форми

на релефа също съдържат по-голямо количество влага, сравнено с тези върху стръмните терени.

В програмата от мерки за адаптиране на горите и смекчаване на негативното влияние на климатичните промени върху тях (2011) са посочени зони на уязвимост върху почвената карта на страната, разработени за съвременния климат 1961-1990г., за 2020г. и 2050г., като реалистични сценарии. В зависимост от индекса на де Мартон площите на типовете гори са разпределени в 5 зони на уязвимост - от А до Д, като индексът се променя както следва: зона А под 20, зона Б 20-30, зона В 30-40, зона Г 40-70 и зона Д над 70.

В зона А където индексът е най-нисък, реалистичният сценарий показва, че траен дефицит на почвена влага липсва. Зона Д, която също е с неблагоприятни условия по отношение на дървесната растителност, но поради трайно преовлажняване на почвите, също отсъства при реалистичния сценарий за 2050 г. Предвижда се, че сумарната площ на горите в зона А, които ще бъдат засегнати от климатичните промени ще се увеличава прогресивно при реалистичния сценарий 2020 г. и 2050 г., а площите в зони В и Г, където почвената влага е в своя оптимум ще намаляват прогресивно.

В "Мониторинг на почвеното засушаване", Александров (2006) анализира водния стрес като съотношение между фактическата и потенциалната евапотранспирация за периода 1961-1990г. Установява се, че районите с установен стрес по отношение на почвената влага - между 0.56 и 0.68 се намират предимно в Южна крайгранична област. Към тях могат да се добавят и районите с надморска височина до 800-900m от Североизточна и Източна България. За по-големите надморски височини, със средногодишен воден стрес 0.83-0.93, влагата в почвата не е лимитиращ фактор за дървесните растения.

Анализ на промените в количеството на орг.С в почвите в горските територии от страната се извършва за целите на националната инвентаризация за изчисляване на емисии и поглъщане на парникови газове от сектор „Земеползване, промяна в земеползването и горското стопанство”, съгласно РКОНИК и Протокола от Киото. Информация за съдържанието на орг.С в почви и мъртва горска постилка се събира във връзка с изпълнението на Международната кооперативна програма „Оценка и мониторинг за влиянието на замърсения въздух върху горите” UN-CEC, Конвенция за трансграничен пренос на замърсители на далечни разстояния, от 1986 година (ИАОС-МОСВ).

Устойчивостта на запаса на орг.С в почвите е извършена на базата на неговата оценка в 5 cm почвен слой, който се намира в непосредствен контакт с атмосферните условия, подложен е на въздействие на различни фактори и е най-чувствителен към настъпващи промени. На този етап са обобщени получените резултати от 2 периода: 1986-1997 г. и 1998-2008 г. Различия в запаса на орг.С не са установени. На основата на изискванията на Ръководството за най-добри практики за сектор земеползване, промяна в земеползването и горско стопанство (IPCC Guidance, 2003), запасът на орг.С е изчислен и в 0-30 cm почвен слой. За еталонен запас се приема стойността 57,3 tC/ha, получена от 1632 бр. измервания. Запасът на органичен въглерод в почвите през последните 20 години се приема за устойчив, т.е. емисии/поглъщане на въглерод в почвите е уравновесено (Дончева и др. 2012). Като стъпка към по-високо методично

ниво за категория земеползване „Гори” е изчислен запасът на орг.С и по почвени групи (WRB, 2006) (табл. 2.5.) (Малинова и др., 2011).

Таблица 2.5..Запас на органичен въглерод в почви от категория земеползване „Гори”

Почвена група	Площ	Запас на орг.С			Общ запас
		30 cm почвен слой	Мъртва горска постилка	Общо	
	(ha)	(t/ha)			(t)
CM	1 228 017	50.11	4.94	55.05	67602336
LV	1 715 398	40.54	4.32	44.86	76952754
FL	136697	53.36	4.94	58.3	7969435
LP	203875	40.92	8.21	49.13	10016 379
RG	342775	31.67	3.55	35.22	12072536
CH	206238	42.84	5.21	48.05	9909736

Общият запас на органичен въглерод в 30 cm почвен слой в категория земеползване „Гори” е 174.51 Mt. В този запас значителна роля има мъртвата горска постилка. Нейният запас достига до 16.7% от общия запас на орг.С в 30 cm слой при Leptosols, 10.1% при Regosols, 9.6% при Luvisols, 8.9 % при Cambisols и др.

В отговор на препоръки от Ръководството за най-добри практики за сектор земеползване, промяна в земеползването и горско стопанство (IPCC Guidance, 2003) е създадена реперна площадка за установяване варирането на запаса на орг.С в кафяви горски почви и създаване на база с данни от геокоординирано пробовземане в екологичен стационар „Юндола” (Малинова и др. 2011). Комплексните проучвания в стационара позволят бъдещи наблюдения, моделиране и оценки за постъпването и разхода на органичен въглерод в почви.

В програмата от мерки за адаптиране на горите и смекчаване на негативното влияние на климатичните промени върху тях (2011) по отношение на почвите се установява, че най-екстремният и реално възможен сценарий за затопляне на климата в следващите 100 години показва много слаба тенденция за намаляване на количеството акумулиран въглерод в почвите. Направен е изводът, че влиянието на климатичните промени върху улавянето на въглерод в почвите в горите може да се търси само в дългосрочен план. Като най-уязвима зона се посочва А, в която се очаква намалено поглъщане на въглерод в целия долен равнинно-хълмист и хълмисто-предпланински пояс на дъбовите гори, както и среднопланинския пояс на смесените широколистно-иглолистни гори. По отношение на почвите в горските екосистеми тези заключения са в противоречие, с посочваната тенденция за горите в Европа, а именно, че най-чувствителни са почвите, които заемат високопланинските екосистеми, поради повишеното количество на атмосферните отлагания в тях.

Изводи:

Преобладаващите температурни режими на почвите в страната са в границите на топъл и сух, полусух и влажен. Горещият и сух термо-ксеричен режим се среща само в южна крайгранична горскорастителна област – долна Марица и Черноморското крайбрежие в района на Странджа. Те се приемат за най-уязвими по отношение на почвената влага в условията на глобално затопляне.

Запасът на органичен въглерод в почвите в горските територии в периода 1986-2008 г. се приема за устойчив, т.е. емисии/поглъщане на въглерод в почвите е уравновесено.

2.6. Природни рискове

Съхнене на горите

В зоните А и Б с твърде висока и висока степен на уязвимост се очаква най-драстично влияние на климатичните промени. Тези очаквания ще се случат в долната лесорастителна зона, където се намират едни от най-неустойчивите горски екосистеми от издънкови насаждения и изкуствено създадени иглолистни култури. За сведение издънковите гори са 1769 969 ха, а иглолистните култури от порядъка на 686 000 ха. Това обуславя и проблема със съхненето на горите в долната лесорастителна зона.

Климатичните промени протичат в посока повишаване на температурите и осушаване на местообитанията. Последствията се дефинират в големи изменения в състоянието, състава, структурата и функционирането на горските екосистеми, което може да доведе до тяхното загиване (Раев и кол. 2011, Донов и кол. 1991).

Раев и Роснев (2003) изследват водния баланс на два вида гори - от цер (*Quercus cerris*) и култура от черен бор (*Pinus nigra*), които имат широко разпространение у нас. Установяват се големи различия във водния баланс, като за цера количеството на влагата е достатъчна за нормална вегетация през сухия период от 216,2 mm, а за черния бор тя е крайно недостатъчна и е само 139,6 mm. При широколистните, с опадването на листата през есенно-зимния период по-лесно се възстановява водния дефицит на почвата.

Постоянният недостиг на влага, сухият и горещ климат, водят до отнемане на влагата от почвата и до осушаване на условията на местообитанието. Тъй като влагата се явява лимитиращ фактор за долната лесорастителна зона, местообитанията на практика се изравняват по отношение на продуктивните си възможности и не влияят върху растежа и продуктивността на иглолистните извън естествения им ареал. С това се обяснява и добрия растеж на културите само през първите години от създаването им и настъпването на ранната кулминация на прираста им, както и защо естествения ареал на иглолистните е над 800 m н.в., където валежите са по-големи, въздушната влажност по-висока.

Наши проучвания показват, че надморската височина силно влияе и повишава възрастта на успеваемост на културите (Попов и кол. 2014). От фиг. 2.3 се вижда, че културите при надморска височина 100-300 m достигат до 30-годишна възраст. Културите на височина 400-600 m достигат до 35-40 годишна възраст. На височина 700-800 m културите вече достигат до зряла възраст, за култури извън ареала си, според

класическия им турнус от 60 години. При климатични промени може да се очаква, че тези показатели ще се променят към намаляване на дълговечността на културите.



Фиг. 2.3. Дълговечност на културите според надморската височина

Усвояването на валежите от почвата зависи от релефа на местността, структурата на почвата, нейното предшестващо овлажняване, характера на растителността, а също и от интензивността на валежите, и температурата на въздуха. (Раев и кол. 2011). При сушави години намалява почвената влажност и дефицита на почвената влага минава границите под възможната за усвояване на влагата. Най-нежната част от кореновата система кореновите власинки започват да загиват. Това обикновено се случва към края на вегетационния период. Дървото има известен резерв по капилярите и не загива веднага. На следващата година когато започва буйната вегетация, дори и да има влага, при увреждане на кореновата система настъпва латентност на дърветата.

При широколистните механизъм на съхнене е същия. Дъбовете, които естествено заемат най-уязвимата на климатичните промени долна растителна зона, имат много дълбока коренова система. Освен другите им предимства, дълбоката коренова система ги прави най-устойчиви спрямо засушаванията. На практика не повишаването на температурата, количеството на влагата ще окаже въздействие върху растителността при очакваните климатични промени. Ето защо, добре развитата коренова система, се оказва мощен фактор за устойчивост на дървесните видове срещу настъпващите суши. Независимо от това историята познава различни периоди на съхнене на дъбовите гори. Най-изявено е съхненето при издънковите дъбови гори и особено при издънковите церови. При издънковите гори лимитиращ фактор се явява кореновата система. След няколко ротации (изсичания), тя е значително по-възрастна от стъблото. Поради навлизане на гъбни вредители при сечта и други причини централната дълбока коренова система загива и остава само повърхностната и при екологичен стрес, каквото е засушаването, се появяват масови съхнения. Церът е по-податлив на гниене и при насажденията от цер съхненията са по-интензивни и чести (Попов, Иванов, 1996).

Климатичните промени са факт, за това може да се съди, не само от преките наблюдения на учените, но от настъпващи промени в растителността и представителите на животински видове. Интензивността на съхнене в зависимост от климатичните промени е пряко зависима от индекса на сухотата.

Таблица 2.6. Динамика на загубите от залесените площи на всички гори, на издънкови за превръщане и на склопени иглолистни култури в проценти спрямо 2010 г. /Разчетите са направени по сценарии на Раев и кол. 2011/

всички гори				
Година	2010	2020	2050	2080
оптимистичен сценарий в %	100	0,37	0,98	0,37
реалистичен сценарий в %	100	0,98	1,89	13,91
песимистичен сценарий в %	100	0,98	9,07	31,53
издънкови за превръщане				
година	2010	2020	2050	2080
оптимистичен сценарий в %	100	0,31	0,23	0,25
реалистичен сценарий в %	100	0,23	9,26	16,74
песимистичен сценарий в %	100	0,23	10,57	41,68
склопени иглолистни култури				
Година	2010	2020	2050	2080
оптимистичен сценарий в %	100	0,11	1,03	0,11
реалистичен сценарий в %	100	1,07	5,37	9,79
песимистичен сценарий в %	100	1,07	6,40	20,59

По песимистичните сценарии загубите от горите до 2080 г. могат да достигнат до 31,53% , очакванията са най-големи загуби да претърпят издънковите гори -41,68%, и сравнително по-малко иглолистните култури извън естествения си ареал -20,59%. По реалистичния сценарий се предвиждат загуби от 31,53% за всички гори и съответно 16,74% за издънковите и 9,79 за иглолистните култури. Съхненето през последните години на иглолистните култури ни подсказва, че по скоро се доближаваме до песимистичен сценарий. При оптимистичните сценарии не се очакват съществени загуби.

Уязвимост на горите към каламитети

Климатичните промени и най-вече засушаванията не винаги водят до пряко фатално съхнене. По-скоро горите се превръщат в неустойчиви във физиологично отношение и стават податливи на насекомни вредители и патогени. Нападенията от болести и вредители обикновено обхващат между 62 и 110 хил. ха гори, а в години на каламитетно размножение на гъботворка (*Lymantria dispar* L.) надхвърлят 200-300 хил. ха. Наред с влошените екологични условия, насекомните вредители и патогени оказват комплексно въздействие и допринасят за съхнене на 1,5-3,5 хил. ха иглолистни и 3,1-15,8 хил. ха широколистни гори годишно (Раев и кол., 2011). Подобна значимост на нападенията от насекоми и болести сред общия комплекс на уврежданията в горите е характерна и за САЩ (Dale et al., 2001).

В България нападенията от насекоми и патогени няколкократно надвишават размера на всички останали увреждания в горите, а борбата с тях съставлява повече от 90% от обема на лесозащитните мероприятия (Раев и кол.2011).

Най-големи каламитетни нападения за широколистните гори на България са наблюдавани от гъботворката (*Lymantria dispar* L.). В иглолистните гори каламитетните нападения са основно от боровата процесионка (*Thaumetopoea pityocampa* Den. & Schiff.). Освен тях поражения за иглолистните гори се причиняват от короядите. Сериозни поражения на горите могат да бъдат нанесени от комплексно нападения от борови листни оси, педомерки, златозатка и др.

В долната лесорастителна зона най-честите поражения са в изредените с обеднен състав издънкови насаждения на припечни местообитания. Създадените огнища бързо се разпространяват и могат да обхванат големи територии.

При очакваните климатични промени се очаква териториални промени в растителността, както на север, така и в надморска височина. Изменението в растителността ще бъде последвано и от миграция на насекомните вредители. Очакванията са средиземноморски видове, които не са били познати за нашата страна да мигрират от Гърция, каквито случаи вече се наблюдават. Вредители като гъботворката ще се появят в средната лесорастителна зона на буковите гори. Тези миграции на насекоми, могат да окажат сериозни поражения на горските екосистеми, защото последните не са подготвени за нападения от нови «непознати», без конкуренти вредители.

Вредители по иглолистните видове, като боровата процесионка (*Thaumetopoea pityocampa* Den. et Schiff.), която е средиземноморски вид вече се наблюдава почти в цяла Южна България.

Климатичните промени водят до изменения в разпространението на много видове насекоми (Battisti et al., 2005; Vanhanen et al., 2007). Възможно е разширението на ареала на дъбовата процесионка в Европа и България също да е повлияно от глобалното затопляне.

Вредители като короядът-типограф (*Ips typographus* L.), които се развиват само върху мъртви дървета, когато им се създадат подходящи условия могат да предизвикат каламитети и да нанесат масови поражения и на здравите гори. Такъв е примера за горите в биосферния резерват Бистришко бранище на Витоша.

Паралелно с каламитетите причинени от насекомни вредители се появяват и гъбните патогени. С повишаване на температурите може да се очаква и по-силно и ясно изразено влияние на патогенните гъби върху растенията. Кестеновите и церовите гори са едни от най-силно засегнатите гори от гъбни патогени. Периодични съхнения се наблюдават и при дъбовите гори, основни причини са сушите, които от своя страна водят до развитие на каламитети от насекомни вредители и гъбни патогени.

През периода 1980-1982 г. във високостъблени насаждения от зимен дъб в Източна България е установено съхнене от трахеомикозно заболяване, причинено от *Ceratocystis roboris* (Georgescu & Teodoru) (Роснев, Златанов, 1983).

След 1986 г. се наблюдава съхнене на цера в чисти и смесени насаждения в района на Североизточна България. Интензивността на съхненето нараства със засушаването, което настъпва от началото на 90-те години на миналия век. (Роснев, Петков 1992).

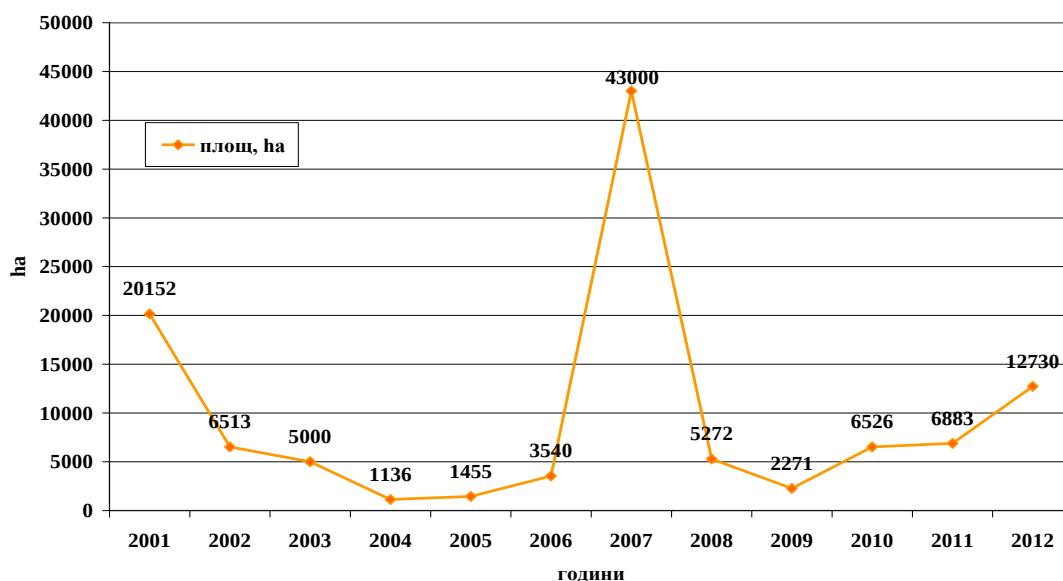
Инвентаризацията на цера през 2003-2004 г. показва, че 36 140 ha (около 14,0% от всички церови гори в България) са засегнати от съхнене (Роснев и кол., 2006).

Изкуствените иглолистни насаждения в долния лесорастителен пояс при по-топъл климат ще изпитват в по-силна степен разрушителното въздействие на кореновата гъба, *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref (Роснев, 1987).

Горски пожари

Климатичните промени, протичащи в посока на повишаване на температурите и осушаване на климата, несъмнено ще се отразят на пожарната устойчивост на горите. Съхненето на горите и отделни дървета е предпоставка за увеличаване на едрите и сухи запалими материали. Като цяло климатичните промени се свързват с повишаване на противопожарната опасност в горските екосистеми (Overpeck et al., 1990; Mortsch, 2006). По - продължителният вегетационен период и продължителните засушавания влияят върху състоянието на горимите материали, те изсъхват и стават лесно запалими, което се явява основна предпоставка за възникването и разпространението на горските пожари. Пожарите в горските екосистеми са изключително опасни, защото нерядко оказват по-силно влияние на разпространението и миграцията на дървесните видове, изпреварвайки непосредственото въздействие на климатичните промени върху растителността (Weber, Flannigan, 1997). В настоящия момент около 75% от горите на България са високорискови в пожарно отношение (Любенов, Константинов, 2008). В условията на глобално затопляне и засушаване е логично да се очаква повишаване на пожарната опасност в горите.

За условията на България проучванията показват, че 73,5% от пожарите възникват в широколистни гори и само 26,5% – в иглолистни. Такова е и приблизителното съотношение на площта заета от широколистните и иглолистните. Процентното разпределение на пожарите в иглолистните и широколистни гори не отговаря на предварителните очаквания и на пръв поглед не съответства на възприетите схващания за по-голяма пожарна опасност в иглолистни насаждения. Най-вероятната причина за подобно разпределение е обстоятелството, че най-силно засегнат от пожари е долният лесорастителен пояс, където преобладават широколистни насаждения. Не е изключено разпределението да е свързано не толкова с природните характеристики на горите и пожарната опасност в тях, колкото с причините за пожарите и източниците на запалване (Любенов, Константинов, 2008). Пожарите възникват основно в долната лесорастителна зона, където са концентрирани и източниците, предизвикващи пожари. Основен фактор за възникването на пожарите е антропогенният.



Фиг.2.4. Площ на горите засегнати от пожари за периода 2001 -2012г.

За периода 2001 до 2012 г. засегнати от пожари са били 114478 ха, от които залесени с гори 10886 ха, или 85,5 % от площта. Като върхови са били 2007, със засегнати 43000 хектара, и през 2001 г. - със засегнати 20152 ха (фиг.2.4). През 2012 г са възниквали 876 пожара, от които са засегнати 12730 ха. Върховите пожари са били на площ от 1604 ха. Средногодишните щети за периода 2001 -2012 г са от порядъка на 4 500 000 лв. Основните причини за възникване на пожарите са: палене на стърнища и ливади в близост до гори -41%, небрежност -26%, умишлени палежи – 8%, естествени причини – 5%, неизвестни причини – 20%. Смята се, че неустановените причинители на пожари също са от хора.

През последните 2 години противопожарните сезони се определят от областните управители по региони, което дава възможност за по-гъвкава политика по отношение опазването на страната от възникване на пожари.

Действията за опазване на горите от пожари са регламентирани в нормативните актове - Закон за горите, Наредба за условията и реда за извършване на противопожарни мероприятия и опазване на горите от пожари. Наредба за устройство на горските територии.

Като за всички горски територии, независимо от тяхната собственост се изготвят планове с противопожарни мероприятия, които са неразделна част от лесоустройствените проекти, планове и програми (Панов,2007).

От лесовъдна гледна точка мерките за ограничаване на пожарите се свеждат до създаване на устойчиви на пожарна опасност насаждения, каквито са широколистните гори. Да не се създават обширни монокултури от иглолистни видове.

Местните общности следва да имат силно развита отговорност в борбата с горските пожари. Да се формира обществена нагласа за недопускане на пожари. Строг контрол върху паленето на стърнищата.

Уязвимост на горите към урагани и други абиотични въздействия

Климатичните промени създават предпоставки за нарастване на повредите в горите вследствие увеличаване на честотата и интензивността на урагани, смерчове и др. въздействия. В Европа броят на ураганите през последните десетилетия непрекъснато нараства, като за периода 1960-2009 г. са се увеличили от 21 на 121 броя. Загубите от абиотичните въздействия превишават половината от всички повреди от горите. Повредите само от 3 големи урагана – Гудрун, Кирил и Клаус възлизат на 175 млн. м³ дървесина.

Горите в България не са застрашени от големи урагани формиращи над Атлантическия океан. Но в планинските райони в страната възникват смерчове, които повреждат горите на десетки хектари. За последните 50 год. в горите на България са регистрирани щети от 7 силни смерча (Дунчев, 2007).

Горите в България се повреждат и от други абиотични фактори – сняг, лед, ниски температури и др. Снеговалите, снеголомите, ледовете и ледоломите засягат малки територии и рядко достигат до 3000-3500 ха общо за цялата страна. В отделни случаи, какъвто е ледоломът през 2007 г. в района на Държавно ловно стопанство „Витиня“ и Държавните горски стопанства – Ботевград, Етрополе, Елин Пелин и Своге са засегнати по-големи територии – 2000 ха и над 200 000 м³ дървесина.

Тези увреждания трудно могат да бъдат прогнозирани, но в условията на промени в климата може да се очаква увеличаване на тяхната честота и интензивност, особено при по-голяма надморска височина. Това може да засегне смърчови гори от зона Г, в резултат, на което техният принос в улавянето на въглерод да се понижи.

Уязвимост на насажденията на заливни месторастения

В условията на климатични промени, свързани с глобално затопляне, се очакват по-чести и с по-голяма интензивност наводнения, като най-уязвими ще бъдат тополовите култури (Раев и кол. 2011). В условия на физиологичен стрес се увеличава и податливостта им към нападения от насекомни вредители и гъбни патогени. Сред потенциално най-опасните са: малка тополова стъклена (Paranthrene tabaniformis tabaniformis), малка тополова златка (Trachypteris picta decastigma), малък тополов сечко (Saperda populnea), Dothichiza populea и др.

Заклучение

Очакваните климатични промени ще окажат влияние върху горите и горското стопанство.

От дефинираните 4 основни зони на уязвимост (А – твърде висока степен, Б – висока степен, В – средна степен и Г – ниска степен) най-уязвима на климатичните промени е Зона А, която се характеризира с траен дефицит във влагоосигуряването и при съвременния климат липсва у нас. Счита се, че горските площи, попадащи в нея ще загубят горите си (Раев и кол., 2011). В останалите 3 зони горите ще се запазят, но

оптималната за тях Зона В ще намали площта си, за сметка на увеличаване на териториите от зона Б.

При реалистичен сценарий – до 2020 г. Зона А се очаква да обхване част от Североизточна България (района на Добруджанското Черноморие).

Прогнозите при реалистичен сценарий до 2050 г. са за увеличаване на обхвата на Зона А, като се включат части от поречието на р. Дунав, части от Горнотракийската низина, от Тунджанската хълмиста равнина и от Струмската долина, части от Черноморското крайбрежие и от Добруджа.

Преминаването на гори от Зона В в Зона Б в хода на засушаването само в редки случаи ще води до загиване на горска растителност (Раев и кол., 2011). За Зона Б се очаква влошаване на бонитета и прираста основно на култури от бял бор и гори от зимен дъб, и нарастване на площите заети от по-сухоустойчиви дървесни видове като благун и цер, които ще изместят по-влаголюбиви видове като зимен дъб, бук, обикновен габър и някои иглолистни. Като цяло се очаква понижаване на продуктивността на горите поради изместване на по-високо продуктивни насаждения от зимен дъб, бук и габър от по-ниско продуктивни от космат дъб и благун, както и от намаляване на площите от иглолистни култури. Очаква се обедняване на видовия състав, повишен риск от каламитети и пожари.

От горите в Зона В, която се определя като „оптимална“ за тях се очаква да произвеждат в бъдеще основната част от качествената строителна дървесина (Раев и кол., 2011). В тази зона е оптимумът на разпространението на бука и това ще обуславя нарастване на площите заети от него. Той ще увеличава участието си в състава на смесените естествени иглолистно-букови гори, ще се изкачва на по-голяма надморска височина и ще навлиза под склопа на изкуствено създадените насаждения. Увеличаването на площта на чистите букови гори в Зона В ще доведе до намаляване на продуктивността като цяло, тъй като се приема, че чистите букови дървостои са с по-ниска продуктивност от смесените буково-елово-смърчови и зимендъбово-букови. Основните природни рискове за Зона В са горските пожари, повредите от снеговали, снеголоми, летоломи, съхненето на иглолистните култури и нападение от насекоми вредители и болести.

Зона Г, която сега обхваща горите от 800 m до 2000 m в хода на климатичните промени по-голямата ѝ част ще премине в Зона В и тя ще се ограничи до най-високите части на планините (Раев и кол., 2011). Тук ще останат средно и високопланинските гори от бял бор и смърч, и ще се присъединят високопланинските гори от смърч и бук и субалпийските съобщества от бяла мура и клек. Поради затоплянето на климата за Зона Г се очаква експанзия на бука, повишаване на горната граница на гората и увеличаване на биологичното разнообразие. Горите, които се очаква да попаднат в Зона Г са изцяло на териториите на трите национални парка – Рила, Пирин и Централен Балкан. Основните заплахи за Зона Г са горските пожари, ветровалите и ветроломите от смерчове и урагани, и произтичащите от тях нападения от ксилофаги и коренова гъба.

Като индикатори за оценка на уязвимостта на горите към климатичните промени могат да се използват: биологична продуктивност, биологично разнообразие и природни рискове (горски пожари, други абиотични въздействия, нападения от вредители и патогени). Базирайки се на анализа и оценката на тези индикатори, към

2020 г., състоянието на горите може да се определи като **умерено устойчиво до устойчиво**.

3. Анализ и оценка на риска и уязвимостта в сектор „Води“ включително и оценка на натиска и въздействието върху повърхностните води

3.1. Въведение

Водният сектор в България функционира в рамките на три основни стопански сфери на дейност: *водопровод и канализация* (доставяне, отвеждане и пречистване на водите), *хидромелиоративни* (напояване, отводняване и предпазване от вредното въздействие на водите) и *хидроенергийни системи и съоръжения* (техническа експлоатация и поддръжка на язовири и хидроенергийни обекти).

Дейността на всяка от тези стопански сфери зависи от вида, количеството и качеството на водните ресурси на страната, които включват повърхностните и подземните води. В зависимост от това, доколко те ще бъдат повлияни от климатичните промени и в какъв аспект, ще зависи и устойчивото развитие на целия воден сектор. От друга страна, във всяка от тези три основни стопански сфери има много голям потенциал за адаптиране към промените.

Целта на анализът в тази част, е да оцени уязвимостта на страната по отношение на риска от климатичните промени за водните ресурси и съпътстващия риск и възможните последици за водния сектор.

Разбира се, веднага трябва да подчертаем, че степента на несигурност по отношение на очакваните промени във валежите, в следствие на климатичните промени в регионален план, е много по-голяма от тази, относно очакваното повишение на температурите. Същевременно, заплахите които могат да произтекат от очакваните промени в целия хидроложки цикъл на планетата и техните регионални измерения в страни с подчертано преходен характер на климата, като България, могат да предизвикат кризи с неочаквано големи последици.

Поради това, инвестициите за смекчаване и адаптиране към климатичните промени трябва да се правят въз основа на много по-детайлен секторен анализ, който да предостави възможност за валоризиране на потенциалния риск и на очакваните ползи и да гарантира в необходимата степен предотвратяването на щетите от природни бедствия, свързани с недостиг на вода или пък с преовлажнение, свлачища, наводнения, разрушаване на крайбрежната инфраструктура, засоляване на земите и др.

3.2.Методически подход

Анализът по отношение на уязвимостта и риска в сектор „Води” е извършен в съответствие с възприетия методически подход в т. 5 от доклада въз основа на групи индикатори в следните стъпки:

- **Анализ на състоянието на ресурсите от вода за водния сектор;**

Индикатори:

Пресни водни ресурси

Пресни водни ресурси на човек от населението

Иззети пресни води по основни икономически дейности

Иззети пресни води на човек от населението

Подземни водни ресурси

Иззети подземни води по основни икономически дейности

Иззета непрясна вода (морска) по основни икономически дейности

Индекс на експлоатация на водните ресурси

- **Анализ на въздействието върху водните ресурси и водния сектор.**

Индикатори за въздействие:

Използване на водите в различни сектори на икономиката

Пречистване на отпадъчните води

Дял на населението с обществена канализация и селищни пречиствателни станции

Дял на населението с режим на водоснабдяване

Физикохимично състояние на повърхностните води

Химично състояние на подземните води

- **Анализ на чувствителността към възможните промени в климата и въздействието им върху водния сектор.**

Индикатори:

Екстремни температури

Екстремни валежи

Промени в количеството и режима на оттока

Промени в качеството на водите

Промени в морското ниво

- **Анализ на адаптационния капацитет в сектор води**

Индикатори:

Оператори, предоставящи услуги във водния сектор

Структура на операторите, предоставящи услуги във водния сектор

Фактори, които в най-голяма степен предопределят състоянието на операторите предоставящи услуги във водния сектор и до колко са уязвими на промените в климата (SWOT)

Директиви, програми, стратегии и други инструменти за подобряване на адаптационния капацитет

- **Анализ и оценка на уязвимостта на водния сектор към климатичните промени.**

Анализът се извършва въз основа на информация за:

- ✓ актуалното състояние на валежите, температурите на въздуха, количеството и качеството на водните ресурси в страната и оценката на хидроклиматичния риск;
- ✓ климатичните модели и климатичните сценарии според Четвъртия и Петия доклад на Междуправителствената експертна група по изменението на климата (AR4, AR5, IPCC, 2007 и 2013) и за техните проекции за територията на България и оценката на чувствителността на водния сектор към климатичните промени в т. ч. за влиянието им върху температурите и валежите;

Оценката се извършва по методиката предложена в т.5 от общата част на доклада въз основа на индекса на уязвимост:

$$\text{Уязвимост} = \text{Чувствителност} / \text{Адаптационен капацитет}$$

Степента на устойчивост или уязвимост на системата се оценява по съответната скала според стойностите на индекса (т. 5.1. от общата част на доклада).

3.3.Източници на информация

Анализът на водния сектор е извършен главно въз основа на данни за периода 2007-2009 г. от МОСВ, МРРБ, МЗХ, МИЕ, ДКЕВР, НСИ, БД, НЕК, които са публикувани в „Националната стратегия за управление и развитие на водния сектор в Р. България” (НСУРВС с Приложение 1 „Анализ на водопотреблението и бъдещите нужди от вода” <http://www.moew.government.bg/?show=top&cid=569>).

Използвани са още статистически данни от Националния статистически институт (НСИ), данни от Министерство на околната среда и водите за състоянието на околната среда и водите, за водоснабдяване, канализация и пречистване на водите, за водопотреблението, водните ресурси и използването на водите през периода 2007-2011г., както и бюлетините за състоянието на околната среда от МОСВ, ИАОС и БДУВ, Националната стратегия за управление и развитие на водните ресурси (2012) и приложенията към нея.

Други източници на информация са публикуваните анализи за влиянието на климатичните промени върху водните ресурси в страните от ЕС, както и научни публикации по въпроса.

3.4.Анализ и оценка на риска и уязвимостта в сектор „Води”

3.4.1. Анализ на състоянието на ресурсите от вода за водния сектор

Рискът от климатичните промени по отношение на водните ресурси касае пряко въпросът за това как те ще се отразят на тяхното количество. Същевременно, макар и косвено, климатичните промени имат потенциал да влияят и на качеството на водите. Количеството на водните ресурси се изчислява средно за период от най-малко три десетилетия. Възобновимите ресурси на пресни води са сумата от вътрешния отток

(разликата между обемът на валежите и изпаренията) и притока на води от други територии.

Постоянните **ресурси от прясна вода** (95% обезпеченост) на страната възлизат на 76786 Mill. m³, таблица 3.2 (НСИ, 2013). От външен приток се формира по-голямата част от тях поради съществения дял на водите от р. Дунав. Поради преходния характер на климата в България и разнообразието на релефа, разпределението на водните ресурси по територията на страната не е равномерно. Освен това, минимумът и на валежите, и на оттока е през летните месеци в повечето региони на страната, когато и потреблението на вода е по-високо (за напояване, за охлаждане и др.). Именно с тези обстоятелства е свързана и главната опасност от недостиг на вода и водни кризи в някои региони на страната на фона на една сравнително добра обезпеченост с вода на глава от населението общо за страната. Средната многогодишна стойност на оттока за няколко завършени хидроложки цикъла дава представа за водоносността на даден водосбор и за водните ресурси на територията, за която се отнася. Както се вижда от таблица 3.1, водните ресурси на България се формират главно във високопланинските, хълмистите и нископланинските райони на страната. Планините същевременно са и регионите, които се очаква да бъдат сред най-силно засегнатите от климатичните промени (IPCC, 2007). Поради това мониторингът на климатичните промени в планинските региони трябва да се разшири и усъвършенства.

Таблица 3. 1. Разпределение на водните ресурси на Р България по височинни пояси (по Йорданова, 2002).

Надморска височина (m)	Площ от територията на страната (%)	Относителен дял от ресурсите на страната (%)
До 300	48,6	18,7
300-600	24,7	25,9
над 600	26,7	55,4

Запасите от **пресни подземни води** на страната са около 27% (5,50 млрд.м³) от сумарните водни ресурси. Експлоатационните ресурси от подземни пресни води са около 3,70 млрд. м³, като от тях се използват под 1 млрд м³ годишно (Зяпков, 2002). Страната разполага и със съществени ресурси на минерални води. От общо 225 находища на минерални води, в Южна България са съсредоточени 82 извора и 66 сондажа, а в Северна България – 57 сондажа и 20 извора. Общия годишен обем на експлоатационните запаси от минерални води през 1990 г. е 109 млн. м³ (3,45 m³/s) от който се използват около половината (Йорданова, 2002).

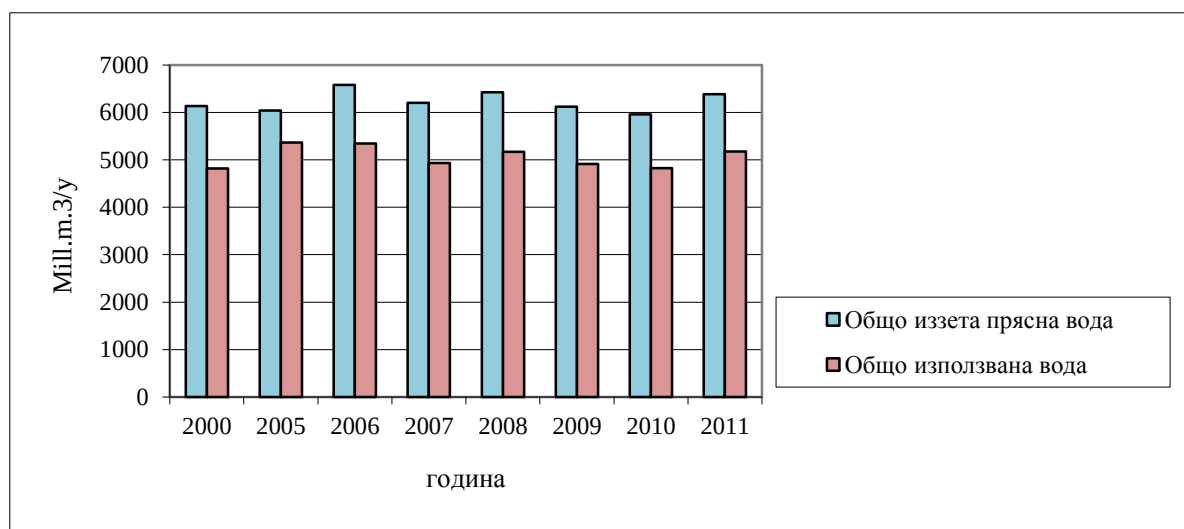
Въпреки, че **средно на човек от населението** се падат по около 14 000 m³/у/рс, отделни региони и сектори на икономиката периодично изпитват недостиг на вода през лятото. Водните течения и водните площи заемат 2010,4 km² от територията на страната. В Таблица 3.2 са описани количествата на водните ресурси на страната според източниците, които ги формират. Трябва да се има предвид, че поради климатичните условия около 75% от валежите се губят в изпарение.

Таблица 3.2. Пресни водни ресурси на Р България

Средногодишна стойност на:	Mill. m ³
Валежи	69850
Действителна евапотранспирация	52296
Вътрешен отток	17554
Действителен външен приток	89096
Общ действителен отток	108013
• В морето	1804
• Към съседни територии	106209
• В т.ч. р. Дунав	90459
Общо пресни водни ресурси (1961-2011)	106650
Подхранване във водоносния слой	5408
Налични подземни води, достъпни целогодишно	4650
Постоянни ресурси от прясна вода (95% обезпеченост)	76786

(Източник: НСИ, 2013)

Иззети пресни води. Темпът на нарастване на водовземането зависи от промените в икономическото развитие, както и от природните условия и наличието на вода. През 2011 г. иззетите пресни води се оценяват на около 6.4 млрд. m³, или с 4% повече от равнището за 2000 г., Фиг. 3.1. Най-голям е дялът на иззетите води от повърхностни води, с нарастващ дял на водите от язовири, а дялът на иззетите подземни води намалява през последните години, таблица 3.3. Средно за периода 2007 - 2011 около 58% от иззетите пресни води се използват за охлаждане в енергетиката, таблица 3.4. България заема едно от водещите места в Европа по иззета вода средно **на човек от населението**, (869 m³ през 2011 г.).



Фиг.3.1. Общо иззета и използвана прясна вода от населението (2000, 2005-2011)

Таблица 3.3. Иззета вода по водоизточници (mill.m³/y) (2007-2011)

Иззети води	2007	2008	2009	2010	2011
Повърхностни	5560,02	5809,64	5536,46	5403,39	5840,35
• в т.ч. язовири	2434,73	2370,30	2356,80	2253,24	2544,49
Подземни	641,77	615,75	584,27	556,70	544,74
Възвратни	1,86	29,58	5,57	9,10	30,36
Общо иззета прясна вода	6201,78	6425,39	6120,73	5960,09	6385,10

Източник: НСИ, 2013

Таблица 3.4. Разпределение на иззетите повърхностни води по основни икономически дейности, (mill.m³/y).

Иззети повърхностни води	2007	2008	2009	2010	2011
Обществено водоснабдяване ВиК	537,31	547,33	517,18	488,32	480,35
Собствено и друго водоснабдяване:	5022,70	5262,32	5019,29	4915,07	5360,00
• Добивна промишленост	15,01	13,59	11,07	11,48	13,66
• Преработваща промишленост	121,59	118,49	89,68	81,41	63,65
• Производство и преразпределение на електрическа и топлоенергия и газ	3880,19	4132,00	3926,39	3868,71	4229,53
В т.ч. за охлаждане	3490,01	3740,26	3549,24	3487,77	3774,59

Източник: НСИ, 2013

Подземните води се характеризират чрез измерените промени в дебита на изворите и в нивата на кладенците. През периода 2002-2011 г. в 41% от басейните с подземни води е установена тенденция към спадане на дебита на изворите, в 38% са установени положителни тенденции и в 21% няма добре изразени промени. Тенденциите в промяната на водните нива за същия период, са към повишение в 44% от наблюдаваните кладенци, в 42% са към спад на нивата и в 14% няма добре изразена тенденция към промяна (МОСВ, 2013).

Иззетите подземни води за водоснабдяване са с относително постоянен дял от около 47% от необходимата вода. Количеството вода иззета от подземни водоизточници е намаляло от 641,77 mill.m³/y през 2007г. до 544, 74 mill.m³/y през 2011г., а това от язовирите е нараснало. Разпределението на иззетите подземни води по основни икономически дейности е представено таблица 3.5. С най-голям дял в него е общественото водоснабдяване.

Иззетата непрясна вода има малък дял и се използва главно в добивната и преработваща промишленост с тенденция към намаляване, таблица 3.5.

Таблица 3.5. Разпределението на иззетите подземни води по основни икономически дейности.

Иззети подземни води (mill.m ³ /y)	2007	2008	2009	2010	2011
Обществено водоснабдяване ВиК	489,05	468,89	461,18	441,09	436,20
Собствено и друго водоснабдяване:	152,72	146,89	123,09	115,61	108,54
- Добивна промишленост	12,75	12,34	8,79	10,52	6,64
• Преработваща промишленост	106,45	99,89	74,81	72,83	72,49
• Производство и преразпределение на електрическа и топлоенергия и газ	11,42	9,19	10,09	8,66	7,66
Иззета непрясна (морска) вода (mill.m³/y)	2,36	0,56	0,40	0,34	0,35

Източник: НСИ, 2013

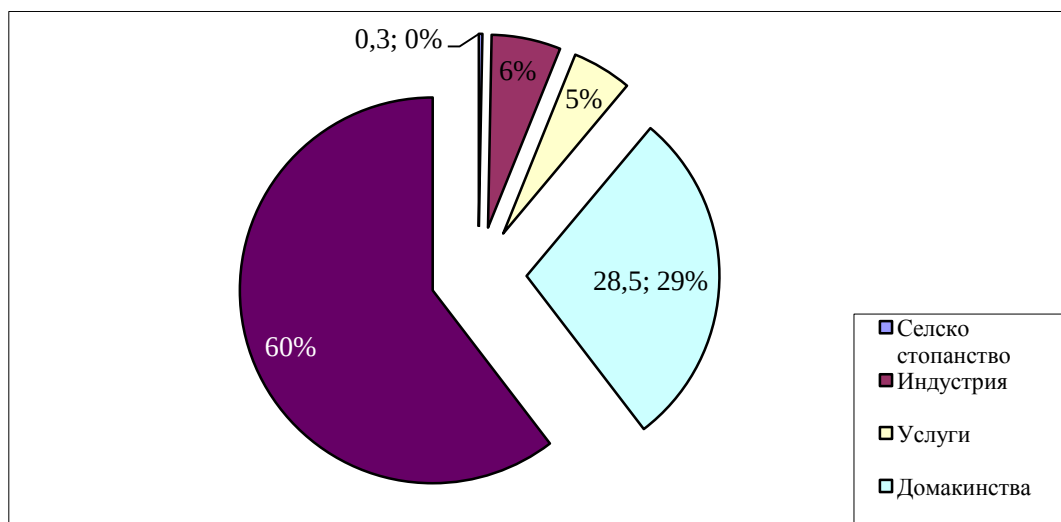
Индексът на експлоатация на водите представлява съотношението между годишния обем на изетите пресни води и наличните пресни водни ресурси. За нашата страна той е 6.0% през 2011 г., а за периода 2000 - 2010 г. е бил между 5.5 и 6.6%. Той показва, че водоземането в България не предизвиква стрес на водната екосистема. Прагът, който отличава районите без воден стрес от тези с недостиг на вода, е 20% (НСИ, 2013).

3.4.2. Анализ на въздействието върху водните ресурси и водния сектор

Използване на водите в различни сектори на икономиката

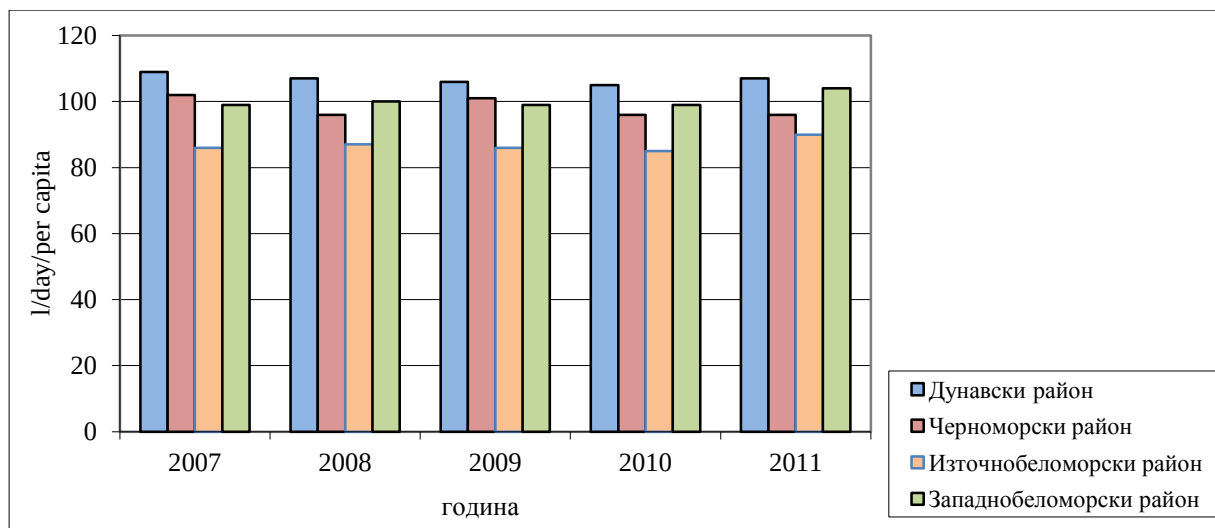
През периода 2000-2011 г. използваният обем на водите в страната е между 4,8 и 5,8 млрд. м³. Най-голям дял в този обем имат тези води, които се използват за охлаждане в енергетиката (73%), следвани от водите за напояване, чийто обем нараства от 2000г. до 2011г, с 55%, главно поради климатични причини (МОСВ, 2013).

Общественото водоснабдяване осигурява питейна вода на над 99% от населението на страната чрез ВиК. Много висок е делът на загубите на вода по пътя и до потребителите, като през 2011 г. те възлизат на 60,4% от подадената вода (фиг.3.2). Това е един много голям резерв за оптимизиране на използването на водните ресурси, който може да бъде усвоен, ако се извършат необходимите инвестиции за обновяване на водопроводната мрежа, която е изградена в 72% от етернитови тръби преди около 25-30 години. Средногодишно се изграждат по 93 km водопроводна мрежа, което явно не допринася съществено за решаването на проблема с големите загуби на питейна вода.



Фиг. 3.2. Подадена вода от ВиК през 2011 г. (Източник: НСИ, 2013)

Въпреки, че населението на страната е намаляло от 7640,2 хил.д. през 2007 г. до 7327,2 хил.д. през 2011, средногодишното потребление на вода на човек от населението не намалява и е по 100 l/d/pc през 2011г. С по-ниско потребление на домакинствата се очертава само Източнобеломорския район за басейново управление на водите (фиг. 3.3).



Фиг.3.3. Използвана прясна вода от домакинствата от ВиК средно на човек (l/d/pp) (НСИ, 2013)

Използвана вода в икономиката. Структурата на водоползването в страната е относително стабилна. През 2011 г. 73% от водата е използвана за охлаждане в енергопроизводството, 14% - за други индустриални дейности, 7% - за напояване, 6% - за битовия сектор (услуги, домакинства). Най-съществено е нараснало използването на вода в земеделието (за напояване - 44%) и в енергетиката (8%), и като цяло използването на водите е нараснало с 4,4%. По-детайлно разпределение на използваните водни ресурси по сектори е представено в таблица 3.6. Намаленото използване на водите в сферата на услугите и домакинствата е много вероятно да се дължи на наблюдавания спад в броя на населението като цяло.

Таблица 3.6. Използвана вода в икономиката по основни дейности (mill.m³/y)

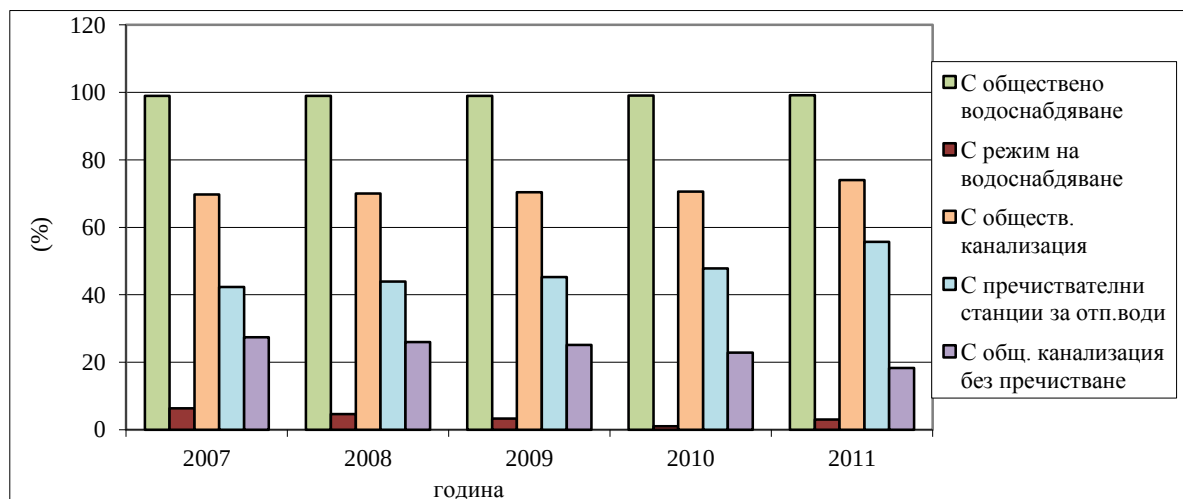
Използвана вода по основни дейности (mill.m ³ /y)		2007	2008	2009	2010	2011
Селско, горско и рибно стопанство	↑	258.02	290.96	326.29	308.9	348.43
в т.ч. за напояване	↑	241.68	272.34	295.85	283.28	322.46
Индустрия	↑	4323.46	4529.61	4245.38	4180.4	4496.79
в.т. за охлаждане на енергийно производство	↑	3509.17	3754.45	3565.63	3502.09	3789.26
Услуги	↓	74.47	76.08	67.92	67.62	66.23
Домакинства	↓	277	271.37	271.04	264.35	266.33

(Източник: НСИ, 2013)

Дял на населението с обществена канализация и селищни пречиствателни станции

През последните пет години се наблюдава стабилност в процента на населението с достъп до обществено водоснабдяване, който е над 99%. По-малък е дялът на населението с обществена канализация, но тенденцията е към нарастване, както нараства и дялът на населението, обслужвано от пречиствателни станции за отпадни

води. Все пак, той все още не надвишава 55,7%. Делът на населението с обществена канализация, без пречиствателни съоръжения е намалял до 18,3% през 2011 г. Намаление има и в дела на хората с режим на водоснабдяване, който през 2000 г. е бил 22%, а през 2010 г. е паднал до 1%, но през сухата 2011 г. отново е нараснал на 3% (фигура 3.4).



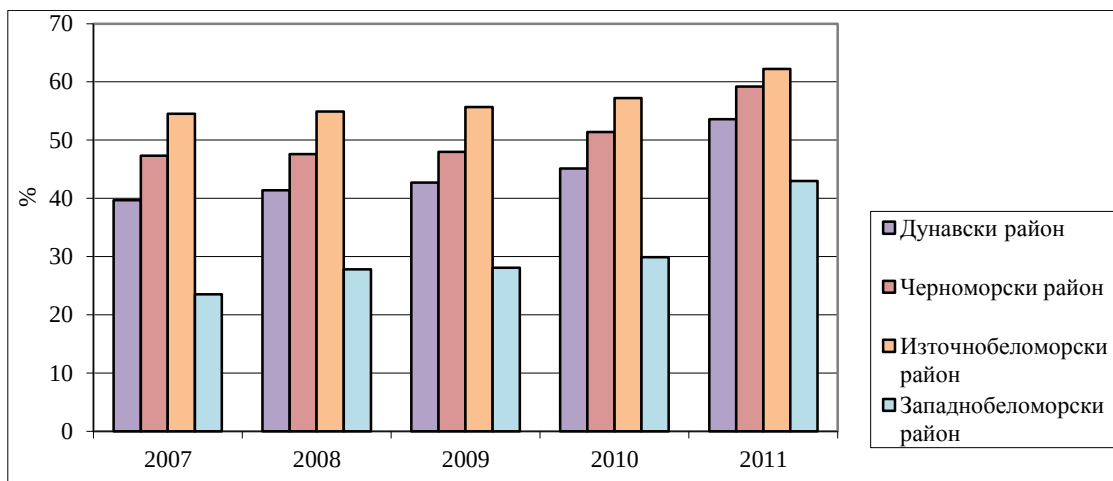
Фиг. 3.4. Дял на населението (%) според характера на ползваните комунални услуги (2007-2011).

Пречистване на отпадъчните води

Пречистване на водите. През периода 2000-2011 г. средногодишно се пречистват 74% от битовите отпадъчни води и 58% от индустриалните отпадъчни води. Делът на населението свързано с обществена канализация е 74% към 2011 г., а броят на селищните пречиствателни станции е нараснал до 89 към същата година (МОСВ, 2013). С пречиствателни станции са свързани само 47% от населението на страната (НСИ, 2013), което е твърде недостатъчно. Пречистването на водите е още един резерв за оптимизиране на използването на водните ресурси. Разпределението на населението с пречиствателните станции за отпадни води с поне вторично пречистване по басейнови дирекции за управление на водите е представено на фигура 3.5. Делът му е нараснал във всички райони: в Черноморския (59,2%), в Западнобеломорския (43%), в Източнобеломорския райони (62,2%) и в Дунавския (53,6%). Разпределението на отпадъчните води към различни водни обекти е показано в таблица 3.7. Около 60% от тях са отведени след пречистване.

Таблица 3.7. Общо отведени отпадъчни води във водни обекти (mill. m³/y) (НСИ, 2013)

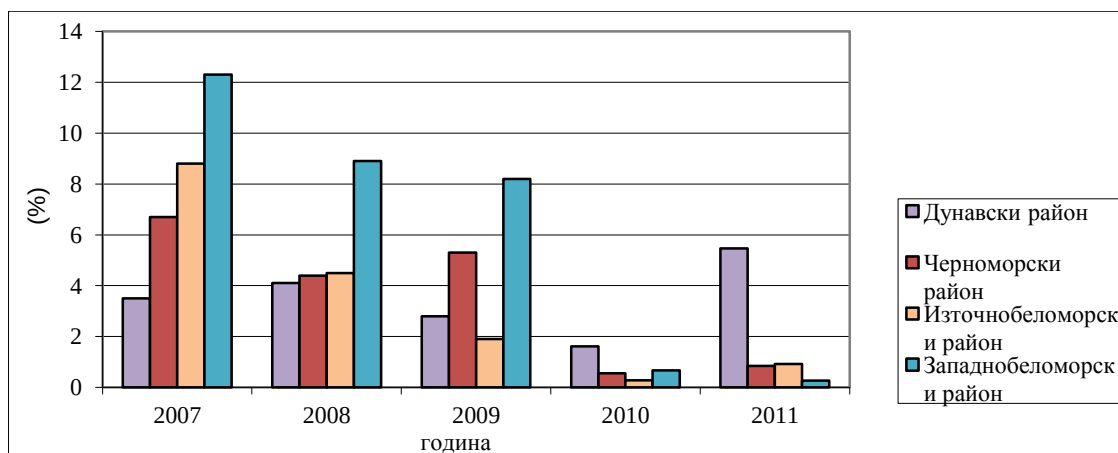
Отпадъчни води	2007	2008	2009	2010	2011
Отведени във вътрешни води	783.13	776.26	741.22	795.4	772.53
Отведени в морето	16.23	16.83	15.46	15.78	18.86
Отпадъчни води, отведени без пречистване	235.57	214.21	196.91	201.03	196.69
Общо отведени отпадъчни води	799.36	793.09	756.68	811.18	791.38



Фиг. 3.5. Дял на населението с пречиствателните станции за отпадни води с поне вторично пречистване по басейнови дирекции за управление на водите (НСИ, 2013)

Дял на населението с режим на водоснабдяване

Недостиг на вода. Делът на населението с режим на водоснабдяване е намалял от 22% през 2000 г. на 1% през 2011 г. (МОСВ, 2013). Въпреки това, този показател все още се влияе много силно от климатичните условия и положителните тенденции на смекчаване на проблема не са устойчиви във всички региони на страната. По-висок е делът на населението с режим на водоснабдяването в Дунавския район за басейново управление на водите през 2011 г., Фиг. 3.6.



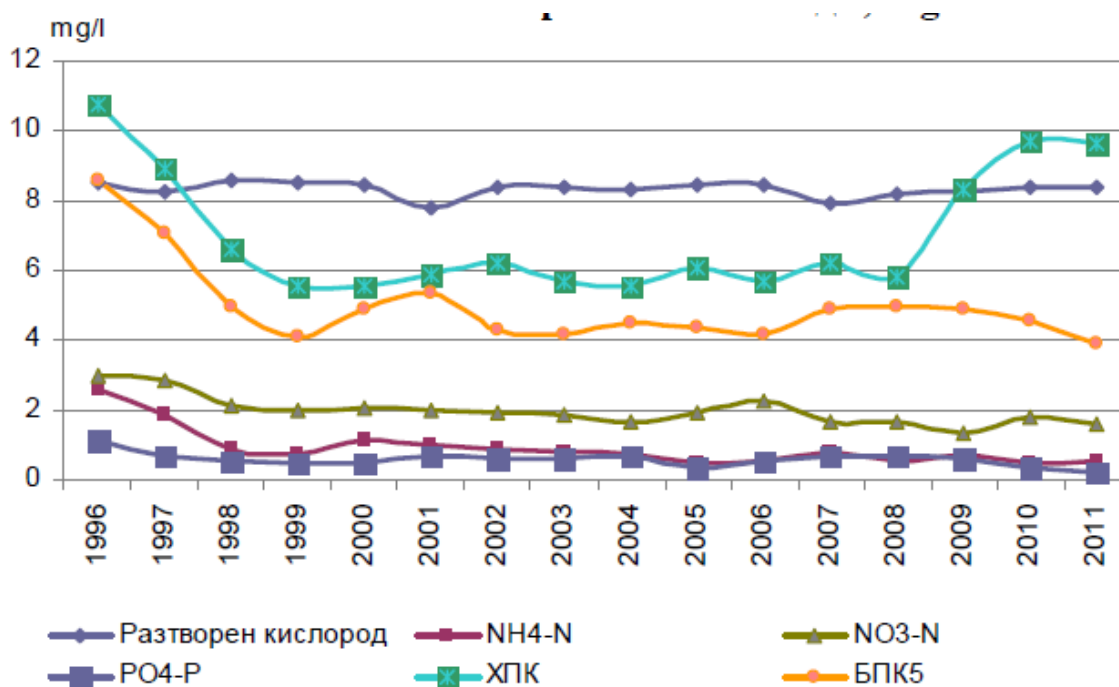
Фиг. 3.6. Дял на населението с режим на водоснабдяването в районите за басейново управление на водите (НСИ, 2013)

Качество на водите

Физикохимично състояние на повърхностните води

Основните индикатори, които се прилагат за оценка на химичното състояние на повърхностните води на национално и европейско ниво са средногодишните

концентрации на разтворен кислород (DO), БПК5 (BOD5), ХПК (COD), амониев ($\text{NH}_4\text{-N}$) и нитратен ($\text{NO}_3\text{-N}$) азот, фосфати ($\text{PO}_4\text{-P}$). Оценката на основните физикохимични показатели към 2011 г. е все още на базата на средни годишни стойности категоризирани по Наредба №7/86 г., а не по вече влязлата в сила нова Наредба № Н-4/14.09.2012г. (обн., ДВ, бр.22 от 2013 г.). На фиг. 3.7 се вижда, че тенденцията през периода 1996-2011 г. е към стабилизиране и подобряване на качеството на водите по повечето от тези показатели.



Фиг. 3.7. Състояние на повърхностните води в България по основни физикохимични показатели (1996-2011) (МОСВ,2013)

Таблица 3.8. Относителен дял на пробите отговарящи на първа категория води по основни физикохимични показатели и по райони за басейново управление през 2011г.

Район за басейново управление	Брой на монит. пунктове	Показатели (относителен дял на пробите за първа категория води (%))					
		Разтв. O_2	БПК ₅	ХПК	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\text{PO}_4\text{-P}$
Дунавски*	174	81	88	92	56	89	86
Черноморски**	114	87	84	82	46	89	74
Източнобеломорски***	124	81	73	77	34	98	67
Западнобеломорски****	108	82	84	89	42	99	82

БПК – 134 пункта., ХПК – 159 п., ХПК** – 74 п., $\text{NO}_3\text{-N}$ ***- 110 п., Разтв. O_2 ****-119 п., БПК₅****- 98п., ХПК*** – 102 п., Разтв. O_2 *****- 68 п., БПК₅*****- 67п., $\text{NO}_3\text{-N}$ *****- 107 п.

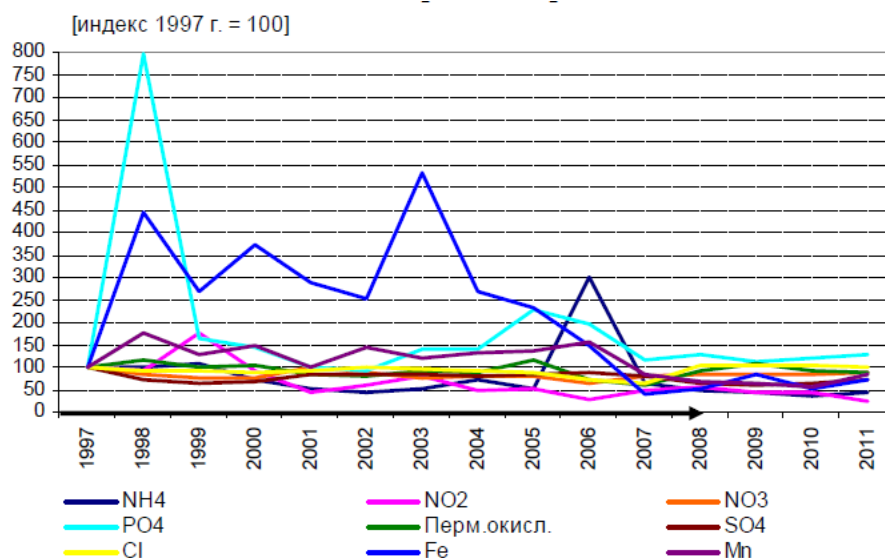
Данните от таблица 3.8 показват, че през 2011 г. се запазва тенденцията от 2009 г. насам за добро състояние на повърхностните води по наблюдаваните основни физикохимични показатели, във всички райони за басейново управление на водите (МОСВ, 2013). Относително по-малък е дялът на пробите, съответстващи на първа категория води за показателя $\text{NH}_4\text{-N}$.

Химично състояние на подземните води

Анализът е извършен от ИАОС въз основа на Наредба №1 от 10.10.2007 г. за проучване, ползване и опазване на подземните води (с изменение и допълнение, ДВ бр. 15 от 21.02.2012 г., в сила от 21.02.2012 г.). Показателите, които се следят, за да се характеризира химичното състояние на подземните води, са: активна реакция (pH), електропроводимост, обща твърдост, перманганатна окисляемост, амониеви йони, нитрати, нитрити, сулфати, хлориди, фосфати, натрий, магнезий, цинк, живак, кадмий, мед, никел, олово, хром, желязо, манган, арсен, тетрачлоретилен и трихлоретилен и пестициди. Използвани са данни от мониторинговите мрежи за химично състояние на подземните води от базата данни на ИАОС за интервала 1997-2011 г.

По данни на ИАОС (МОСВ, 2013) през изследвания период, и особено след 2007 г. се наблюдава подобрене на състоянието на водите по всички основни показатели (фиг. 3.8).

Намаляване на средните концентрации показват общото желязо, амониевите йони, фосфатите и хлоридите, а липса на изразени тенденции се наблюдават при нитрати, нитрити, перманганатна окисляемост, манган и сулфати.



Фиг. 3.8. Изменение на основните индикатори за химично състояние на подземните води в България през периода 1997-2011 г.

Основен замърсител на подземните води в страната са нитратите. Трендовете на изменение на нитратното съдържание в подземни води за два четиригодишни периода, 2004 – 2007 г. и 2008 – 2011 г., показват преобладаване на процента на пробите със силно повишаване на нитратното съдържание в разкритите подземни води, а за водите от карстовите извори се наблюдава слабо понижение или липса на тенденция.

3.4.3. Анализ на чувствителността към възможните промени в климата и въздействието им върху водния сектор

Екстремни температури

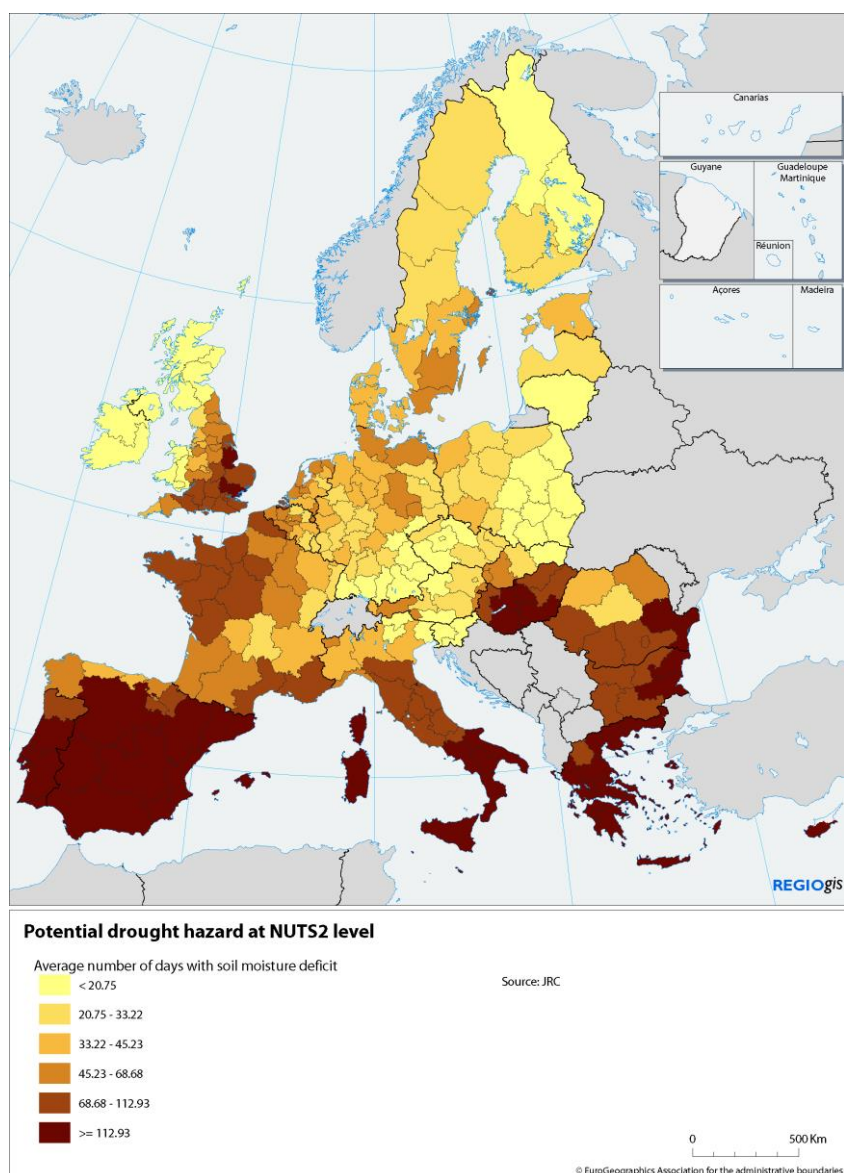
Анализът в т.4 и 6 от общата част на доклада предоставя достатъчно фактически материал за това, че през последните декади се наблюдават промени в температурите и валежите, които до голяма степен съответстват на посоката на промените, посочени като най-вероятни за нашия регион според сценариите в AR4, AR5 на IPCC.

Съществени промени в абсолютните максимални температури на въздуха в извънпланинската част на страната не се наблюдават, но във високопланинската част на страната има такива. Например, в станция Мусала абсолютният максимум е надминат през 1979-2008 г. период 5 пъти. Пак там е надминат два пъти и рекорда за абсолютна минимална температура съответно през 1980 и 2004 г. В планините се наблюдават по-малки зимни валежи и по-топли зими. През последните три десетилетия на 20-ти век топлите и нормални зими са се увеличили с 12% за сметка на студените и нормалните (Александров и Петкова, 2011). Тези промени, наблюдавани в планините, пряко кореспондират с условията за формиране на основната част от водните ресурси на страната, таблица 3.1. Повишаването на температурите засяга силно чувствителните екосистеми, от които зависи природния потенциал за възобновяване на водните ресурси. По-топлите зими и повдигането на надморската височина, над която се установява постоянна снежна покривка влияят върху количеството и режима на оттока на реките със снежно подхранване. По-ранното топене на снеговете ще промени времето, в което се наблюдава максимума на оттока на много реки.

Средните и средните от абсолютните максимални температури през юли са по-високи с 1-2 °C във всички станции, с изключение на тези по Черноморието, където няма промяна. Средните от абсолютните максимални температури през януари са по-високи с 1-3°C навсякъде, а абсолютните минимума на температурите са с 5-10°C по-високи от тези през периода 1931 – 1970 (Велев, 2010). Около 70 % от случаите с $T \geq 38$ °C в 3 поредни дни са регистрирани в периода 1991-2000 г. Най-често засегнатите региони от горещи вълни са областите Благоевград, Хасково, Кърджали, Пловдив, Ямбол и Стара Загора, в Южна България, и Плевен, Русе и Велико Търново, в Северна България (Gocheva et al., 2006). При такива условия нараства изпарението, както от водните обекти, така и от почвата, а когато са съчетани и с продължителни безвалежни периоди рискът от засушаване и суши нараства. През последните три периода с по-продължителни засушавания у нас: 1902-1913; 1942-1953; 1982-1994 сухите години са около 20% през първия, 40% през втория, а през третия са около 50% (Раев и др., 2003). Основни фактори за нарастване броя на засушаванията и суши са намаляването или липсата на валежи и повишаването на температурите на въздуха, а според всички сценарии за промените в климата, за България се очаква да се повиши температурата и да намалее летните валежи към края на този век, Фиг. 3.9. Въпреки че няма пряка зависимост между високите температури на въздуха и пожарите, те благоприятстват условията за проявата им като понижават относителната влажност. При тези условия ще намаляват водните ресурси в много райони на страната, а същевременно ще

нараства нуждата от вода за напояване, гасене на пожари, охладителни системи, битово и промишлено водоснабдяване.

Има права корелационна връзка между повишаването на температурата на въздуха и повишаването на температурата на водите. Това може да доведе до сериозни изменения във водните екосистеми и до влошаване на качеството на пресните води. Там, където те се използват за охлаждане в енергетиката и в други стопански сфери, е възможно да се окажат не достатъчно ефикасни. В момента най-голямо е потреблението на вода именно в енергетиката и вероятно в бъдеще тази тенденция ще се запази, но за сектора ще е от значение не само количественото обезпечаване с вода, а и температурните ѝ характеристики.



Фиг. 3.9. Промяна в повтораемостта на сушите, наблюдавани с вероятност веднъж на 100 години в периода 1961-1990 (по Lehnar, 2005b B:Drought management plan report, 2008)

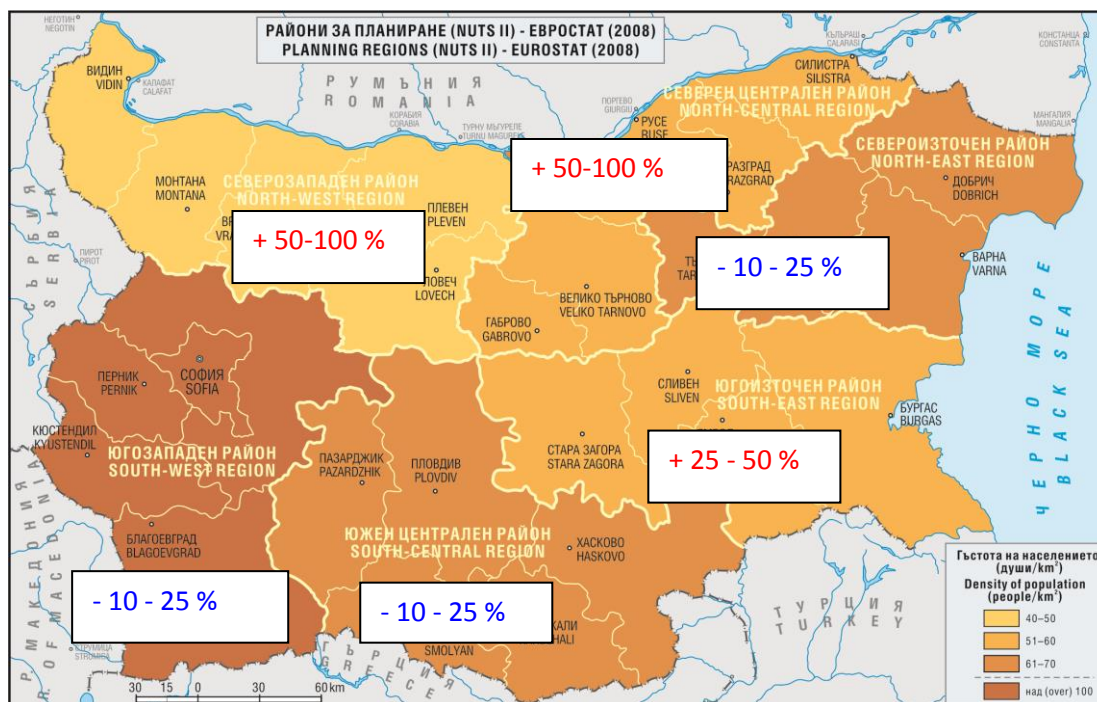
Екстремни валежи

Екстремните валежи, както и обложните и продължителни валежи са основна причина за наводненията от флувиален тип. При предизвиканите от екстремни валежи наводнения, оттокът много бързо се трансформира във висока вълна и поради това времето за реакция и защита обикновено е много кратко. Това допълнително усилва потенциалния неблагоприятен ефект от бедствието. През последната декада се наблюдава много добре изразена тенденция към нарастване на опасността от такива валежи. За периода от 24 години в 23 максималният денонощен валеж е над 100 mm, но има седем години с измерен максимален денонощен валеж над 200 mm, като 5 от тях са в периода 2005-2011. Наблюдава се и увеличение на средния брой дни с денонощни суми на валежите над 100 mm с около 30% през периода 1991-2007, спрямо 1961-1990 (Александров, 2010). Дните с денонощни валежни суми от над 60 mm, също бележат статистически значимо увеличение през 1991-2007 спрямо контролния период в Северна Централна (с 50%), Североизточна (с 27%) и Югоизточна България, а в Югозападната част на страната, те намаляват (с 20-30%), (Bocheva et. Al., 2009). Това съответства на данните за валежните индекси в AR5 (т.4 от общата част), за които тенденцията е към намаляване на броя дни с валежи, но повишение на интензивността им, както и нарастване на максималните денонощни валежи и на периодите с продължителни валежи от 5 и повече поредни дни до средата на века. Именно промените в максималните денонощни валежи от над 100-200 mm/24h, които показват тенденция към нарастване през последните години, са фактор за повишения риск от наводнения и свързаните с тях други природни бедствия, като свлачища, ерозия и др. Това поставя системите за регулиране на оттока и за ранно предупреждение за риск от наводнения, както и цялата инфраструктура във водния сектор пред нови и големи предизвикателства.

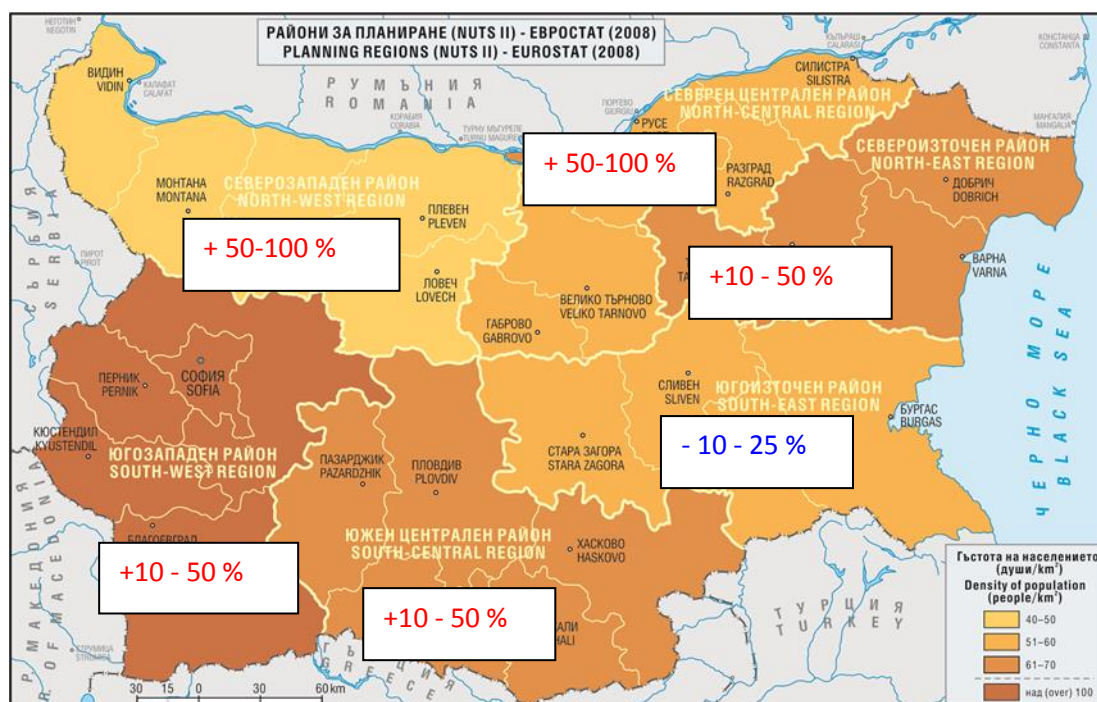
Всички инженерни съоръжения, в т.ч. и канализацията, трябва да са в състояние да се справят с много по-големи обеми вода, формирани за кратко време. Наводненията и сега са най-характерното за страната бедствие, което нанася и най-много щети. Единадесет, от 13 големи наводнения у нас са се случили в периода от 2000 – 2009 г. Това означава, че средният брой на големите наводнения в този период е 1,2 случая годишно, което е значително увеличение спрямо средния им брой от 0,1 случая за последните 111 години по данни на EM-DAT (2012). Това се дължи главно на изключително валежната 2005 година (Николова и Недков, 2012), но според моделите, такива събития в бъдеще ще се случват не веднъж на 100 години, а веднъж на 50 години или по-често. В потвърждение на това е и факта, че годишната сума на валежите през 2005 г е 924 mm, а за период от 104 години (1904-2007) в България има само 9 години с годишна сума на валежите от над 800 mm, като 5 от тях са регистрирани през последните две декади на периода (Dakova, 2009).

Оценка на относителна промяна на очакваните годишни загуби от наводнения с настояща повтораемост веднъж на 100 години е извършена по административни единици (NUTS 2), за периода 2071 – 2100 г. Ние ги представяме на фигури 3.10 и 3.11 върху картата за гъстотата на населението в тях към 2010г., (България, Географски Атлас, 2010г.). Резултатите показват, че спрямо контролния период 1961-1990 г.,

загубите в по-голямата част от Европа ще нарастват и за двата SRES сценария – A2 и B2. В България, според сценарий A2, при повишаване на температурата с 3,9 °C, загубите от наводнения в Североизточния, Югозападния и Южния Централен райони от ниво 2 ще нараснат с от 10 до 50%, в Северния Централен и Североизточния райони от 50 до 100% и само в Югоизточния район загубите може да намалеят с от 10 до 25%, (Фиг.3.10), (Fayen et al., 2009).



Фиг. 3.10. Икономически загуби от наводнения според SRES сценарий B2 (2071-2100), (по Fayen et al., 2009).



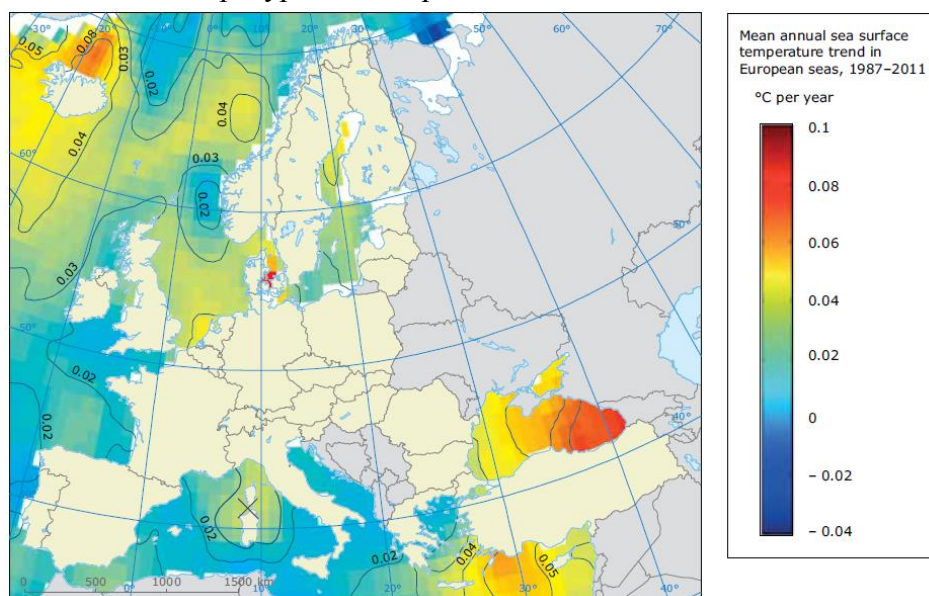
Фиг. 3.11. Икономически загуби от наводнения според SRES сценарий A2 (2071-2100), (по Fayen et al., 2009).

Според сценарий В2, при повишаване на средната температура с $2,5^{\circ}\text{C}$, очакваните загуби в Северозападния и в Северния Централен райони нарастват 50-100%, в Североизточния район намаляват до 10-25% и в Югоизточния район нарастват до 25-50%. За Южния Централен и Югозападния райони от ниво 2 загубите се очаква да намаляят с от 10 до 25%. (Фиг.3.11), (Fayen et al., 2009).

Наводненията, както и периодите със силно намаление на водните количества, имат много неблагоприятен ефект върху качеството на водите. В първия случай, поради преливане на канализационни шахти и смесване на замърсени и пресни води, а във втория случай поради повишаване на концентрациите на замърсителите разтворени в по-малко количество вода. В речните басейни, на чиято територия има добив на руди на цветните метали, хвостохранилища и други потенциално опасни обекти, наводненията водят до значително повишаване на замърсяването с тежки метали на водите, заливните тераси и дънните утайки (Коцев и др., 2010).

Промените в морското ниво и температурата на морската вода на повърхността

Според сценариите за промените в климата, покачването на морското ниво в Черно море ще е умерено и ще засегне около 10 km от бреговата линия с надморска височина под 5 m (ЕЕА, 2006). Данните за многогодишните изменения на морското ниво показват тенденция на нарастване в югозападната част на басейна (Михова, 2002). През периода 2007-2009 г. средната годишна температура на Черно море е 16°C и се е повишила с 1°C спрямо средната стойност за периода 1982-1993г. Положителният тренд на температурата на повърхността на морската вода за целия период е около $0,06^{\circ}\text{C}$ годишно (фигура 3.12). През периода 2006-2011 г. са регистрирани общо 20 нови инвазивни вида (фитопланктон, зоопланктон, макрозообентос, макрофити и риби) в Черно море (Тодорова и Мончева, 2013). Донякъде това може да е благоприятствано и от повишението на температурата на морската вода.



Фиг. 3.12. Средногодишен тренд на нарастване на температурата на морската повърхност ($^{\circ}\text{C}$) (1987-2011) (Източник: HADSST1 dataset, <http://hadobs.metoffice.com>)

Индексите за „горещи екстремни явления“ и другите температурни индекси, включени в таблица 4.5, т.4 от общата част, показват без изключение тренд на повишение на температурите, както и на горещите дни и нощи и тренд на намаляване на студените дни и нощи. По отношение на валежните индекси, тенденцията е към намаляване на броя дни с валежи, но повишение на интензивността им, нарастване на максималните денонощни валежи, на периодите с продължителни валежи от 5 и повече поредни дни, както и на продължителността на безвалежните периоди (Таблица 4.9, т. 4 от общата част). Анализът показва, че тези промени може да засегнат водния сектор в две основни насоки: по отношение на количеството на водните ресурси и по отношение на тяхното качество.

Водният сектор в България функционира в рамките на три основни стопански сфери на дейност:

- водопровод и канализация (доставяне, отвеждане и пречистване на водите)
- хидромелиоративни (напояване, отводняване и предпазване от вредното въздействие на водите)
- хидроенергийни системи и съоръжения (техническа експлоатация и поддръжка на язовири и хидроенергийни обекти).

Анализът на индикаторите показва следната посока на изменение, очаквано в бъдеще:

- Екстремни температури ↑
- Екстремни валежи ↑
- Промени в количеството и режима на оттока ↓ ↑
- Промени в качеството на водите ↓
- Промени в морското ниво ↑

В таблица 3.9 са представени основните дейности извършвани в сектора и връзката им с конкретните индикатори. Тя е най-добре изразена по отношение на индикаторите за промените в количеството и качеството на водите, както и към екстремните температури и валежи и респективно, към риска от наводнения и суши.

Таблица 3.9. Индикатори към които са чувствителни дейностите на стопанските субекти във водния сектор.

Сектор „Води“	Дейност	Индикатор	Посока
В и К	Доставяне	Промени в количеството и режима на оттока	↓ ↑
		Промени в качеството на водите	↓
	Отвеждане	Екстремни валежи Промени в количеството и режима на оттока	↑ ↓ ↑
	Пречистване на водите	Промени в качеството на водите	↓
Хидромелиорации	Напояване	Промени в качеството на водите;	↓
		Екстремни температури	↑

		Промени в количеството и режима на оттока	↓↑
	Отводняване	Промени в количеството и режима на оттока Екстремни валежи	↓↑ ↑
	Предпазване от вредното въздействие на водите	Промени в качеството на водите Екстремни валежи	↓ ↑
Хидроенергийни системи и съоръжения	Техническа експлоатация и поддръжка на язовири	Промени в количеството и режима на оттока Екстремни температури	↓↑ ↑
	Техническа експлоатация и поддръжка на хидроенергийни системи и съоръжения	Промени в количеството и режима на оттока; Промени в морското ниво Екстремни валежи	↓↑ ↑ ↑

Индикаторите за оценка на чувствителността на водния сектор към климатичните промени включват: количество на повърхностни води, количество на подземните води, качество на водите, суши, наводнения и повишаване на морското ниво, таблица 3.10. Чувствителността е оценена по отношение на възможните промени във времеви хоризонт 2016-2035 г., съгласно сценариите за промените в радиационния натиск в Петия доклад за изменението на климата на IPCC (2013). Тъй като времеви период е сравнително близък, разликите в очакваните средни стойности на промените в температурите и валежите според четирите сценария са много малки или няма такива (таблицы 4.6 и 4.7 от т. 4 в общата част на документа), а вероятността за реализирането им е много висока (А) (Таблица 1, т.5.1. от общата част). За оценка на чувствителността към суша и наводнения се позоваваме на тенденциите за очакваните промени на климатичните екстремни явления по RCP сценариите в т. 4 в общата част).

Таблица 3.10. Чувствителност на системите към климатичните промени (Т-температура, Р-валежи, Ех - екстремни събития)

Сектор/ индикатор	Климатичен сценарий IPCC AR5	Вероятност за изход Във времеви хоризонт 2016-2035			Очаквано въздействие: положително (+) незначително или никакво (0) и отрицателно (-)			Степен на чувствителност		
		3	4	5	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
Води	Сценарий	$\Delta T^{\circ}C$	$\Delta P\%$	$E_{x\downarrow,\uparrow}$	$\Delta T^{\circ}C$	$\Delta P\%$	ΔE_x	$\Delta T^{\circ}C$	$\Delta P\%$	ΔE_x
Количество на повърхностни	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	+	+/-	3	3	3

Води										
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	+	+/-			
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	+	+/-			
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	+	+/-			
Количество на подземни води	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	+	+/-	3	2	3
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	+	+/-			
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	+	+/-			
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	+	+/-			
Качество на водите	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-	2	2	3
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-			
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-			
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-			
Суши	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑	-	+	-	3	3	3
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↑	-	+	-			
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↑	-	+	-			
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↑	-	+	-			
Наводнения	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↓↑	-	+	-	3	3	3
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↓↑	-	+	-			
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↓↑	-	+	-			
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↓↑	-	+	-			
Повишаване на морското ниво	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	+	-	3	2	3
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	+	-			
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	+	-			
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	+	-			
Общо точки чувствителност								17	15	18
Сума максимални точки								15	9	16
Устойчивост/Уязвимост								0,37	0,55	0,37

Индексът за чувствителността на сектора, определен според възприетата методика в т. 5.1. от общата част общо за сектора е **1,25**.

3.4.4. Анализ на адаптационния капацитет в сектор „Води”

В Националната стратегия за управление и развитие на водния сектор в Република България, която е създадена в съответствие със Закона за водите в Р. България и допълненията към него (чл. 151, 2012), са посочени дългосрочните цели пред водния сектор за постигане на устойчиво използване на водните ресурси и екосистеми на страната. Тези цели касаят всички оператори и дейности в сектора. Анализът на дейността на дружествата, предоставящи услуги във водния сектор в България има за цел да даде отговор на следните въпроси:

1) Кои са операторите, предоставящи услуги във водния сектор като самостоятелни дружества или част от други структури?

2) Каква е съществуващата структура на операторите, предоставящи услуги във водния сектор, според вида на услугите, големината, формата на собственост и др.?

3) Кои са онези фактори, които в най-голяма степен предопределят състоянието на отделните дружества, предоставящи услуги във водния сектор и до колко са уязвими на промените в климата?

4) Прилагат ли се конкретни програми и мерки за адаптиране към промените в климата?

Водният сектор в България функционира в рамките на три основни стопански сфери на дейност: *водопровод и канализация* (доставяне, отвеждане и пречистване на водите), *хидромелиоративни* (напоояване, отводняване и предпазване от вредното въздействие на водите) и *хидроенергийни системи и съоръжения* (техническа експлоатация и поддръжка на язовири и хидроенергийни обекти). Въз основа на анализа към НСУРВР сме обобщили информацията за всяка от тези стопански сфери във водния сектор.

Водопровод и канализация. Общо 66 ВиК оператори обслужват 78,4% от населените места в България. Дейността им се регулира от МРРБ, МОСВ, МЗ и ДКЕВР. Според формата на собственост ВиК операторите се разделят на 4 типа: 100% общинска собственост (26 компании), 100% държавна собственост (14 компании), 51% държавна и 49% общинска собственост (16 компании) и общинско-частна собственост (2). Осем частни фирми обслужват големи индустриални предприятия.

Хидромелиоративни системи. Ръководството и контрола върху дружествата и субектите от хидромелиорациите се осъществява от дирекция „Хидромелиорации” в МЗХ. Дейността се осъществява главно от търговско дружество със 100% държавна собственост „Напоителни системи” ЕАД (7 405 835 дка) в София и още 21 клона в големите градове на страната и от „Хидромелиорации Севлиево” ЕАД (65 296 дка), „Земинвест” ЕАД (17 450 дка), „Агроводинвест” АЕД (охрана и поддръжка на съоръжения) и 86 Сдружения за напоояване на физически и юридически лица, които оперират върху 333 074 дка земеделска земя. Хидромелиоративния фонд публична общинска собственост обслужва 3,5 млн. дка.

Хидроенергийни системи и съоръжения. Ръководството и контрола на тези дейности се осъществява от МИЕ чрез ТД „Язовири и Каскади” към НЕК ЕАД. Предприятието има 16 поделения и 2 ремонтни бази. „Язовири и Каскади” стопанисва 50,1% от общия регулиран обем на водохранилищата в Р България и осигурява експлоатацията на 8 големи каскади и на 4 хидровъзела, като осигурява водни ресурси за 35 ВЕЦ с мощност 2811 МВт.

Три фактора влияят силно върху ефективността на ВиК: формата на собственост, големината на компанията и цените за водоснабдяване. Използваемостта на хидромелиоративния и хидроенергийния фонд се предопределя от фактори, като климатични условия, засети поливни култури върху поливни площи, наличие на пазар за произведената продукция и финансови условия за производство и реализация.

В стратегията е извършен SWOT анализ на сектора и въз основа на резултатите от него е разработен План за действие в областта на интегрираното управление на водите в краткосрочен (2013-2015), средносрочен (2016-2021) и дългосрочен (2022-2037) времеви диапазон (Таблица 3.11).

Таблица 3.11. SWOT анализ на водния сектор в България, (по НСУРВС, 2012)

Силни страни	Слаби страни	Възможности	Заплахи
Добра инфраструктура; Съгласуваност между националното и европейското (ЕС) законодателство; Провеждана регионална политика във водния сектор; Изградена институционална рамка и капацитет; Ефективен контрол за спазване на закона; Нарастване на броя на пречиствателните съоръжения за отпадъчни води; Има публично участие (НПО, Интернет и др.).	Неравномерно разпределение на водните ресурси на територията на страната; Не навсякъде има съгласуваност в законодателните мерки; Недостатъчен финансов ресурс за инвестиции във водния сектор; Необходимост от повече координираност в действията между институциите и бизнеса; Липса на механизми за подпомагане на уязвимите слоеве от населението за да покриват разходите за консумираната вода; Мониторингът за качеството на водоснабдяване може да се подобри; Слабо публично участие; Съществуване на селища с режим на водата през различни периоди ежегодно; Неефективно използване на	По-добро използване на финансовите инструменти на ЕС; Набелязване на националните приоритети за устойчиво използване на водите; Публична подкрепа за решаване на проблемите във водния сектор; Финансови механизми за оптимизиране на управлението на водите.	Необходимост от инвестиране на големи капитали в сектора; Промените в климата на Земята и въздействието им върху водните ресурси; Недостиг на финансови ресурси и на квалифициран персонал, за да се въведат най-добрите и спестяващи използването на вода технологии и решения в индустрията; Ниска покупателна способност на населението.

	ресурсите.		
--	------------	--	--

Въз основа на този анализ са формулирани и стратегическите цели за развитието на водния сектор в страната:

- Да осигури снабдяването с вода на населението и бизнеса в условия на климатични промени, които могат да повишат риска от засушаване и недостиг на вода;
- Да се подобрява екологичното състояние на повърхностните и подземните води;
- Да подобри ефективността на интегрираното управление на водните ресурси;
- Да се намали риска от наводнения.

Принципите, на които изпълнението на стратегията се опира, са: планиране, институционален капацитет, обвързаност между различните форми на собственост, финансиране, информираност публичност. Специално се подчертава важната роля на по-доброто публично участие в управлението на водните ресурси. Във връзка с това е проведено и национално представително проучване между 1500 респонденти, в т.ч. 151 фирми, и резултатите от него са представени в анализ на удовлетвореността на индивидуалните потребители и бизнеса от услугите на водния сектор в Приложение 4 на НСУРВС.

Считаме, че стратегията като цяло засяга най-важните въпроси, касаещи развитието на сектора в условията на протичащите климатични и социално-икономически промени. Търси се по-добра обвързаност между планове за развитие във водния сектор и планове за управление на Дирекциите за басейново управление на водите, работи се по приложението на основните директиви на ЕС относно водите: Рамковата директива за водите (РДВ) 2000/60/ЕС, Програмата за интегрирано управление на крайбрежните зони (ИУКЗ) 2002/413/ЕС и Директивата за риска от наводнения (ДРН) 2007/60/ЕС.

Управлението на водния сектор като цяло се базира на интегрираното управление на водните и подземните ресурси. В контекста на риска от климатичните промени това означава, че е необходима и по-тясна обвързаност между дейностите по изпълнение на РДВ, ИУКЗ и ДРН и със „Стратегия на ЕС за адаптация към изменението на климата”, приета през април 2013 г., с Националната стратегия за адаптация към промените в климата, когато тя бъде приета, както и с Рамката за действия за намаляване на риска от природни бедствия от Хиого (2005-2015), която е приета от 168 страни членки на ООН на Световната конференция за намаляване на бедствията в Хиого, Япония през 2005 г.

Много важно е структурите на по-ниски административни нива да бъдат активни партньори в изпълнението на тези взаимно обвързани политики и да се търси по-добра синергия между интересите на различните икономически субекти в този процес. Публичното участие, разбирано като партньорство между институциите, отговорни за приложението на политиките по изпълнение на основните директиви, касаещи водния сектор, и стопанските субекти (фирми, сдружения и др.), както и гражданското участие, са важно условие за постигане на поставените в стратегията цели.

Предвид казаното по-горе считаме, че е необходимо да бъде проведено актуално и по-задълбочено проучване на адаптационния капацитет във водния сектор, който да се основава на добре обоснована система от индикатори, интервюта, проучвания и анализи.

Въз основа на общия анализ на състоянието на сектора по-горе, считаме, че към момента има значителен напредък в усилията управлението на водния сектор да бъде съобразено с климатичните промени, но този процес все още не е завършен, а по отношение на адаптирането към климатичните промени и намаляването на риска от тях може да се каже, че е в началото си.

Поради тази причина считаме, че адаптационният капацитет за справяне с предизвикателствата пред сектора, произтичащи от климатичните промени е недостатъчен (Оценка (3) по скалата възприета за оценка на адаптационния капацитет в т. 5.1. от общата част).

3.5. Анализ и оценка на уязвимостта на водния сектор към климатичните промени

Оценката на уязвимостта на водния сектор към климатичните промени се базира на три основни вида информация:

- Информация за актуалното състояние на валежите, температурите на въздуха, количеството и качеството на водните ресурси в страната и оценката на хидроклиматичния риск (разгледани по-горе и в т. 6 от общата част на доклада);
- Информация за климатичните модели и климатичните сценарии според Четвъртия и Петия доклад на Междуправителствената експертна група по изменението на климата (AR4, AR5, IPCC, 2007 и 2013) и за техните проекции за територията на България и оценката на чувствителността на водния сектор към климатичните промени в т. ч. за влиянието им върху температурите и валежите (т.4 от общата част на доклада);
- Анализ на влиянието на климатичните промени на сектор „Води” в тази част на доклада, който касае: *Състоянието на ресурсите от вода за водния сектор; Въздействието върху водните ресурси и водния сектор; Чувствителността на водния сектор към промените в климата и Адаптационния капацитет.*

В таблица 3.11. са представени основните тенденции в изменението на индикаторите, установени в анализа на уязвимостта на водния сектор към климатичните промени.

Таблица 3.11. Тенденции в изменението на индикаторите за оценка на експонираността и уязвимостта на водния сектор към климатичните промени в България.

Индикатори	Тенденция
Състояние на водните ресурси	
Пресни водни ресурси	→
Пресни водни ресурси на човек от населението	→

Иззети пресни води по основни икономически дейности	↑↓
Иззети пресни води на човек от населението	↑
Подземни водни ресурси	↑↓
Иззети подземни води по основни икономически дейности	↑↓
Иззета непрясна вода (морска) по основни икономически дейности	↓
Индекс на експлоатация на водните ресурси	↓
Въздействие върху водните ресурси и водния сектор	
Използване на водите в различни сектори на икономиката	↑↓
Пречистване на отпадъчните води	↑
Дял на населението с обществена канализация и селищни пречиствателни станции	↑
Дял на населението с режим на водоснабдяване	↓
Физикохимично състояние на повърхностните води	↑↓
Химично състояние на подземните води	↑↓
Чувствителност към климатичните промени	
Екстремни температури	↑
Екстремни валежи	↑
Промени в количеството и режима на оттока	↑↓
Промени в качеството на водите	↓
Промени в морското ниво	↑

Резултатите от анализа на индикаторите, представени в таблица 3.11 показва, че по отношение на ресурсите от пресни води и тяхното разпределение на глава от населението няма съществена промяна и потреблението е обезпечено с вода, както за битово водоснабдяване, така и с води за обезпечаване работата на всички икономически сектори в страната при сегашните темпове на развитие. Индексът на експлоатация на водните ресурси в България потвърждава тези изводи.

По отношение на индикаторите за въздействие върху водните ресурси се наблюдават следните положителни тенденции: нараства дялът на пречистваните отпадъчни води, както и този на населението с обществена канализация и селищни пречиствателни станции и намалява дялът на населението подложено периодично на режим на водоснабдяване. Като цяло физикохимичното състояние на повърхностните води и химичното състояние на подземните води бележи подобрене през последните няколко години, но съдържанието на нитрати в подземните води все още е значително.

Освен това, макар и да нараства, делът на населението обслужвано от селищни пречиствателни станции е значително по-нисък от средния за страните в ЕС.

Понастоящем натискът (от природен и антропогенен характер), както върху количеството, така и върху качеството на водните ресурси е управляем чрез оптимизиране на потреблението, намаляване на загубите на вода, които са недопустимо високи поради амортизираните съоръжения за пренос, чрез обхващане на всички отпадъчни води от пречиствателни съоръжения, контрол на качеството и опазване на екосистемите от които зависи възобновяването на водните ресурси.

Решаването на тези проблеми ще повиши в много голяма степен устойчивостта на сектора с оглед на възможните промени в климата на страната във времеви хоризонт до 2035г. В по-дългосрочен план обаче, във времеви хоризонт до 2050 г., предизвикателствата пред сектора може да се окажат изключително големи. Капацитетът на новоизгражданата инфраструктура трябва да е съобразен както с опасността от продължителни сухи периоди и необходимостта от сериозни водни запаси и изграждане на напоителни системи, така и с осигуряването на резервоари, канализационни и отводнителни системи за много по-големи обеми вода от тези, за които са проектирани сега съществуващите съоръжения. Подземните води, и особено минералните води, трябва да се третират като стратегически ресурс със значение за сигурността не само на сектора, но и на страната.

Плановите за управление на риска от наводнения и суши трябва да са съобразени в максимална степен с възможните последствия от промените на климата в нашата страна и произтичащите от тях опасности, представени подробно в т.4 и т. 6 от общата част на доклада. Необходим е регионален подход към проблема поради факта, че неравномерното разпределение на водните ресурси в страната, както в териториален, така и във времеви аспект, в бъдеще ще се задълбочава според възможните промени в климата на нашата страна съгласно AR5, IPCC (2013).

Индикаторите за чувствителността на сектора към възможните промени в климата показват тенденция на нарастване на екстремните температури и екстремните валежи, влошаване на качеството на водите, главно под влияние на значимо намаляване на оттока или при наводнения, както и големи колебания на оттока във времето.

Водният сектор показва повишена чувствителност към индикаторите за промените в количеството и качеството на водите, както и към екстремните температури и валежи и респективно, към риска от наводнения и суши (Таблицы 3.9 и 3.10).

Индексът на чувствителност на сектора към климатичните промени във времеви хоризонт до 2035г., е определен на 1,25.

Адаптационният капацитет е „недостатъчен” и оценен с 3 точки.

$$\text{Индекс за уязвимостта (Y)} = \text{Чувствителността(Ч)} / \text{Адаптационния капацитет (Ак)}$$
$$Y = 1,25 / 3 = 0,41$$

Според тази стойност на индекса, секторът се определя като „умерено устойчив” (виж т. 5.1. в общата част на доклада) на климатичните промени във времевия хоризонт до 2035г.

3.6. Заключение

В процеса на адаптация хората, обществените организации, учените и правителствата на страните се опитват да се справят с последствията от промените в климата. Интегрираното управление на водните ресурси и интегрираното управление на риска от наводнения и суши са от първостепенно значение в процеса на адаптиране към промените, касаещи водния сектор. Въпреки че управлението на риска предполага и намаляване и смекчаване на въздействието, в контекста на протичащите климатични промени, това няма да е достатъчно. Промяната на условията над зададено ниво, до което тези мерки могат да дават резултати, ще изисква друг подход за овладяване на промените и този подход е адаптирането към тях, въпреки че възможностите за адаптиране също са ограничени в определени граници. Дори ако мерките за намаляване на парниковите газове дадат оптимален резултат, поради инерцията на климатичната система, глобалното затопляне ще продължи през следващите няколко десетилетия с всички произтичащи от това промени за водите на планетата: повишаване на риска от наводнения и суши, замърсяване на подземните и повърхностните води, недостиг на питейна вода в различните части на света и необходимост от адаптиране към последствията от тях (UN, 2009).

4. Анализ и оценка на риска и уязвимостта в областта на водния баланс и водното стопанство, в.т.ч. хидроенергетика и охлаждане (напр. охлаждане при АЕЦ Козлодуй, ТЕЦ-овете)

Усилията да се създаде стратегия за адаптация, която да обхваща целия ЕС, като спазва принципите на ЕС, както и Хартата на основните права на Европейския Съюз, са закономерно продължение на политиката на сътрудничество за развитие. В наши дни водоползването в Европа е засегнато от тенденции към изтощаване на водните ресурси и значителни последствия от природни бедствия и аварии. Стратегията на ЕС трасира прилагането на интегрирани подходи за оценка на въздействието на климатичните промени и ефективността на предприети мерки, за да гарантира правата на днешните и бъдещи поколения на безопасност и качество на живот.

Изменението на климата създава най-общо заплаха за всеки от основните приоритетите в управлението на водите в контекста на сътрудничеството на ЕС, а именно:

- Достъп до питейна вода и основни канализационни услуги

- Вода за икономически растеж и устойчиво развитие (особено връзката вода—селско стопанство — енергетика —околна среда)
- Устойчиво управление на водите

Стратегията на ЕС отчита глобалните въздействия на изменението на климата, като например прекъсвания на веригите за доставка или затрудняване на достъпа до доставки на суровини, енергия и храни и е жизнено важна за сигурността на държавите членки. Общата цел на стратегията за адаптация на ЕС е да повиши степента на готовност и способност да се реагира на последиците от изменението на климата на местно, регионално, национално и европейско равнище, чрез разработване на съгласуван подход и подобряване на координацията.

Търсенето на взаимноизгодни, евтини и удовлетворяващи всички участници варианти за адаптация включва устойчивото управление на водите и системи за ранно предупреждение. Действията за адаптация са тясно свързани и следва да се прилагат в полезно взаимодействие и при пълна координация с политиките за управление на риска от бедствия, разработвани от ЕС и държавите членки. От особена важност е да се гарантират съвместни подходи и пълна съгласуваност между националните стратегии за адаптация и националните планове за управление на риска от бедствия. България разработва такива планове като инструменти за междусекторно планиране с цел по-добре да се предотвратяват бедствията и да се подготвят за тях въз основа на всеобхватни национални оценки на риска.

Осигуряване на устойчивостта на действията на ЕС срещу изменението на климата включва насърчаване на адаптацията в ключови уязвими сектори. Целта на анализа в тази част, е да оцени уязвимостта на нашата страна по отношение на риска от климатичните промени за водния баланс и възможните последствия за сектора на водното стопанство, в.т.ч. хидроенергетика и охлаждане (охлаждане при АЕЦ Козлодуй, ТЕЦ-овете).

4.1 Българска водностопанска инфраструктура

• Язовири

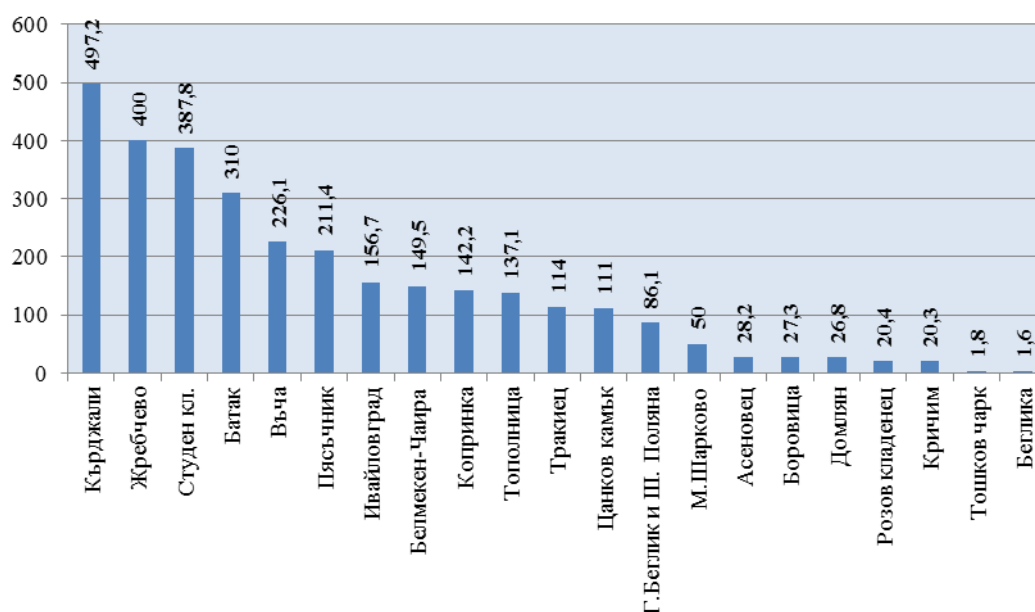
В световен мащаб обемът на акумулираната в изградени водохранилища сладка вода превишава над три пъти обема на водата в реките. Нещо повече: ежегодно в експлоатация влизат стотици нови язовири.

Основното предназначение на водохранилищата е напояване, добив на електроенергия, регулиране на неравномерния естествен речен отток – суши и наводнения, питейно и промишлено водоснабдяване вкл. охлаждане, транспорт, рибовъдство, рекреация и др. Регулирането на речния отток чрез язовири позволява рационално да се използва естествения отток, да се увеличат наличните водни ресурси, както и да се приспособят към потребностите на водопотреблението. Обратно на стръмно нарастващата крива на демографския ръст на населението на Земята при

ежегодно увеличение с около 90 млн. човека, показателят „естествен отток” на глава от населението закономерно намалява. Единствено строителството на язовири трансформира тази тенденция в посока на стабилизация на обезпечаването с вода. В този смисъл язовирите са предпоставка за оцеляване на човечеството в условията на климатични промени.

Според международната класификация на ICOLD и българската нормативна уредба, големи са язовирите с височина на стената $\geq 15\text{м}$ или обем на водохранилището ≥ 1 млн. м³ или пропускна способност на облекчителните съоръжения $\geq 2000 \text{ m}^3/\text{s}$. Броят на големите язовири в България надхвърля 216. Пълният списък с основните им характеристики е показан в **Приложение 4.1.** (Източник: <http://www.buncold.bg>)

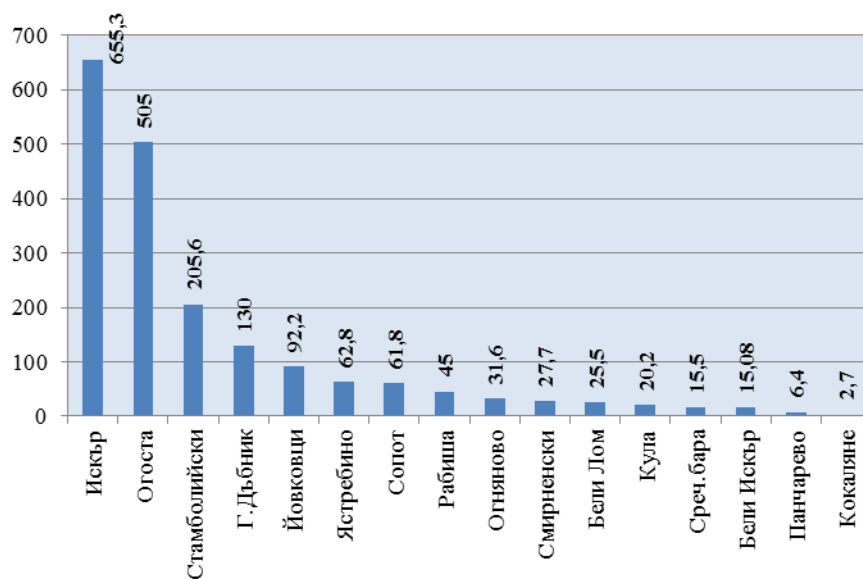
В България от общо 53 комплексни и значими язовири с общ завирен обем 6697.8 млн. м³ (Приложение № 1 към чл. 13 от Закона за водите), 23 броя с общ завирен обем 3105.5 млн. м³ са в Източнобеломорския район, което е 46,4% от общия им обем. (Източник: <http://www.moew.government.bg/?show=top&cid=569>)



Фиг. 4.1. Комплексни и значими язовири в Източнобеломорски район

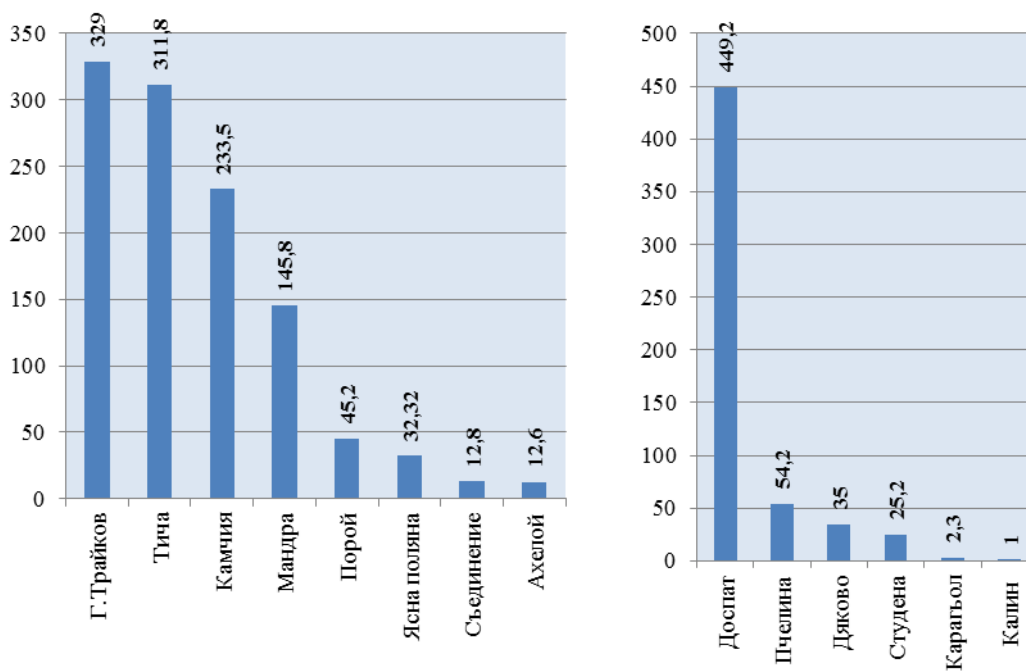
В басейна на р.Марица са изградени и трите най-големи каскади от язовири в Република България – Баташки водносилов път (БВП), каскада “Доспат - Вьча” и каскада “Белмекен-Сестримо”. Те събират водите си предимно от Рила планина, както и от Западната и Централната части на Родопите и освен от собствения водосбор на реката, към тях се прехвърлят и води от водосборните басейни на реките Места и Струма към Западнбеломорския район.

Обемът на комплексните и значими язовири в Дунавския район е по-малък - 28,4% от общия обем за страната (16 броя с 1902.38 млн. м³).



Фиг. 4.2. Комплексни и значими язовири в Дунавски район

С най-малък завирен обем са комплексните и значими язовири в Черноморския район – 16,8% (8 броя с 1123.02 млн. м³) и Западнеломорския район – 8,4% (6 броя с 566.9 млн. м³).



Фиг.4.3. Комплексни и значими язовири в Черноморски и Западнеломорски райони

По-малките язовири, извън посочените язовири в Приложение № 1 към чл. 13, т. 1 от Закона за водите по райони за басейново управление са както следва:

- Дунавски район – 724 броя с приблизителен завирен обем от 444 млн. м³;

- Черноморски район – 513 броя с приблизителен завирен обем от 424 млн. м³;
- Източнобеломорски район – 1068 броя с приблизителен завирен обем от 523 млн. м³;
- Западнобеломорски район – 431 броя с приблизителен завирен обем от 46 млн. м³.

- **Питейно-битово водоснабдяване**

От комплексните и значими язовири с питейно-битово предназначение са: Искър, Бели Искър, Среchenска бара, Христо Смирненски, Йовковци, Тича, Камчия, Ясна поляна, Асеновец, Боровица, Студена и Дяково. Техният общ завирен обем е 1499.1 млн. м³ или 22% от общия обем на комплексните язовири. За целогодишното осигуряване на качествена питейна вода към тях са построени пречиствателни станции, с изключение на пречиствателната станция за питейното водоснабдяване на гр. Сливен към яз. Асеновец, която не е довършена.

- **Напояване**

По данни на „Напоителни системи” ЕАД в напоителните системи са включени следните държавни язовири:

- комплексни язовири по чл. 13, т. 1 от Закона за водите - 22 бр.
- напоителни язовири – 146 бр.

Общо за страната изградените ретензионни язовири за предпазване от вредното въздействие на водите са 15 броя, които се поддържат от следните клонове на „Напоителни системи” ЕАД: Плевен (9 броя), Шумен (2 броя) и по 1 брой от Велико Търново, Видин, Враца и София.

Съгласно чл. 19 от Закона за водите, всички водностопански системи на територията на общините, които не са включени в активите на търговските дружества и сдруженията за напояване, са публична общинска собственост. Тези съоръжения могат да бъдат предоставени за ползване и собственост на сдружения за напояване след тяхното учредяване. В съответствие със Закона за сдруженията за напояване са регистрирани 90 сдружения за напояване.

Гарантирането на експлоатационната сигурност и надеждност на съоръженията за предпазване от вредното въздействие на водите и за доставка на вода за напояване е от много важно значение за различни отрасли на икономиката и сигурността на населението на страната.

Проблемите по основните подгрупи обекти от хидромелиоративната инфраструктура се явяват предимно от няколко причини: промени, вследствие на появили се екстремни условия, нерегламентирани действия на човешка намеса и липса на достатъчно средства за поддържане.

В Националната стратегия за управление и развитие на водния сектор в България рехабилитацията и реконструкцията на хидромелиоративните съоръжения е изведена като приоритет.

- **Хидроенергетика**

Почти всички хидроенергийни системи в страната са проектирани, изградени и се експлоатират като комплексни хидротехнически системи, които задоволяват нуждите извън енергетиката на всички водоползватели и водопотребители (напояване, питейно-битово и промишлено водоснабдяване, рекреация, рибовъдство) съобразно възможностите на всяка една система.

Големите хидроенергийни системи са в състояние да осигурят по проектни данни над 3 млрд. м³ планински води.

През последните 15–20 години се наблюдават катастрофално сухи или многоводни години. Хидроенергийните водохранилища посредством 3,50 млрд. м³ общ завирен обем притъпяват тази неравномерност на 4,4 млрд. м³ отток. Едновременно с това от хидроенергийните комплекси се доставят в дефицитните райони над 380 млн. м³ води от трансграничните реки.

ВЕЦ обработват средно (в зависимост от годината) между 11 и 22 млрд. м³ вода. В зависимост от водността на годината варира и електропроизводството. Най-висока стойност то е достигнало през 2005 г. – 4336 GWh.

Общата мощност от каскади и големи ВЕЦ е 2844,81 MW, като само в Източнобеломорския район тя е 2583,50 MW.

Таблица 4.1. Сумарна мощност от каскади и големи ВЕЦ в България

№	Име каскада/ ВЕЦ	Мощност MW
1.	Общо	2844,81
1.1.	Дунавски район	124,81
1.2.	Източнобеломорски район	2583,50
1.3.	Черноморски район	-
1.4.	Западнобеломорски	136,50

Таблица 4.2. Сумарна мощност от каскади и големи ВЕЦ в Източнобеломорски район

№	Име каскада/ ВЕЦ	Мощност MW
1.	Общо	2583,5
1.1.	Доспат - Въча	481
1.2.	Баташки водносилов път	232,8
1.3.	Белмекен-Сестримо-Чаира	1535
1.4.	Арда	274,4
1.5.	Тунджа	44,2
1.6.	Отделни ВЕЦ	16,1

В басейна на р.Арда е изградена каскада “Арда”, която е единствената система от големи язовири и централи, изградени в Република България. Включва три големи язовира: *яз.Кърджали*, *яз.Студен кладенец* и *яз.Ивайловград*, разположени един след друг в долното течение на р.Арда с едноименни подязовирни централи.



С по-малка мощност от каскади и големи ВЕЦ са Дунавският район и Западнобеломорският район, докато в Черноморския район няма изградени големи ВЕЦ.

Таблица 4.3. Сумарна мощност от каскади и големи ВЕЦ в Дунавски район

№	Име каскада/ВЕЦ	Мощност MW
1.	Общо	124,81
1.1.	Бели Искър-Мала Църква-Симеоново	30,88
1.2.	Искър	61,68
1.3.	Петрохан	19,30
1.4.	Отделни ВЕЦ	12,95

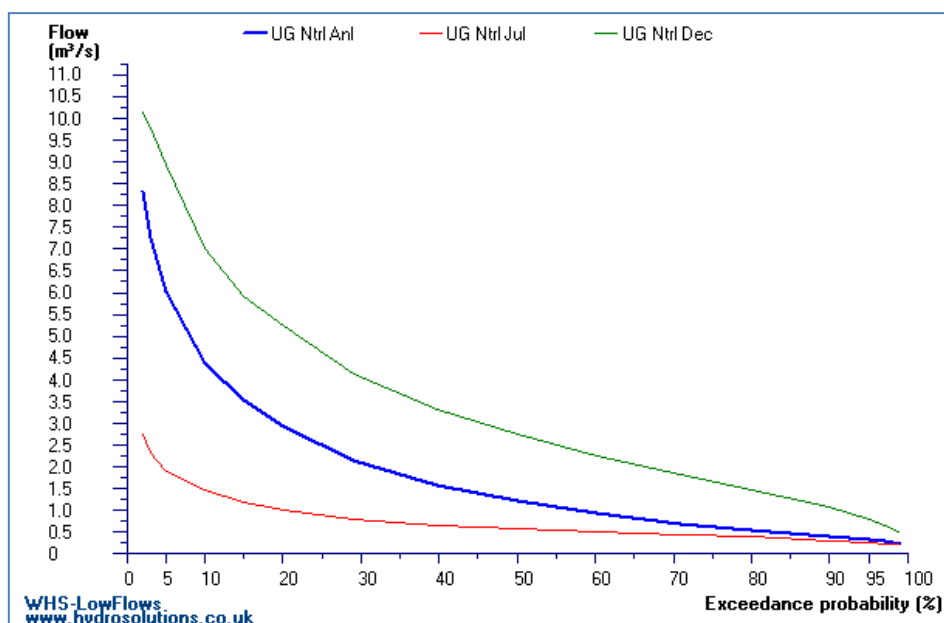
Таблица 4.4. Сумарна мощност от каскади и големи ВЕЦ в Западнобеломорски район

№	Име каскада/ ВЕЦ	Мощност MW
1.	Общо	136,5
1.1.	Санданска Бистрица	56,2
1.2.	Рила	24,3
1.3.	Пиринска Бистрица	49,0
1.4.	Отделни ВЕЦ	7,0

Хидроенергийните водохранилища определено намаляват честотата и размера на щетите, причинени от катастрофални наводнения по реките. Чрез управлението на големите хидроенергийни водохранилища има възможност да се намалят щетите върху водоползвателите и водопотребителите в сухи години и върху материалните активи и населението във влажни години. Проблемите при големите водохранилища и ВЕЦ са свързани с обработените от ВЕЦ води, които се връщат в речните течения, но при различен от естествения режим на оттока, както и с трайното преграждане на речните течения и липсата на практически възможности за технически решения за връзка на ГВН с ДВН и осигуряване на миграция на водните обитатели.

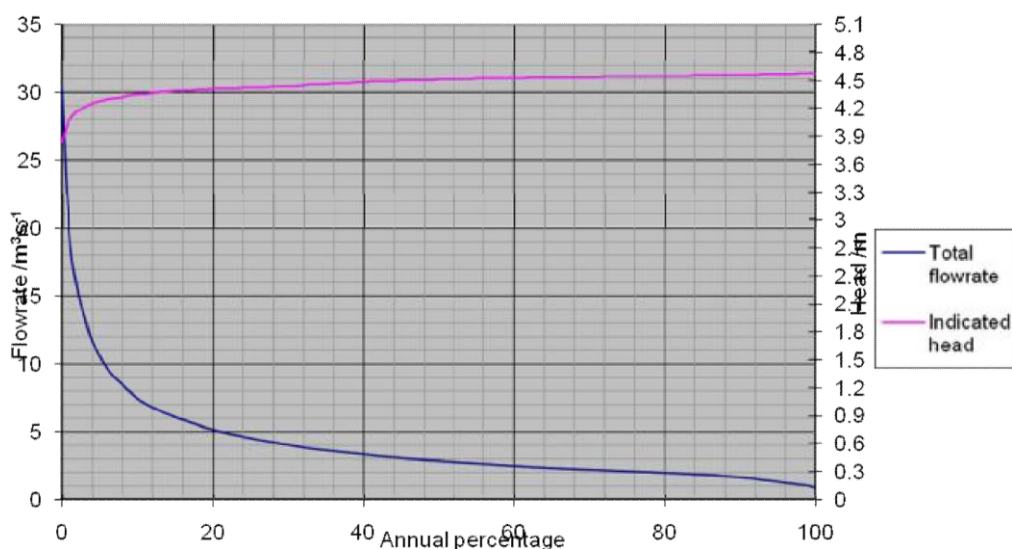
Малки ВЕЦ

Тенденцията да се строят малки и микро ВЕЦ на малки, средни и големи реки, канали, изпускатели и т.н. позволява по-ефективно да се оползотвори съществуващия хидроенергиен потенциал.



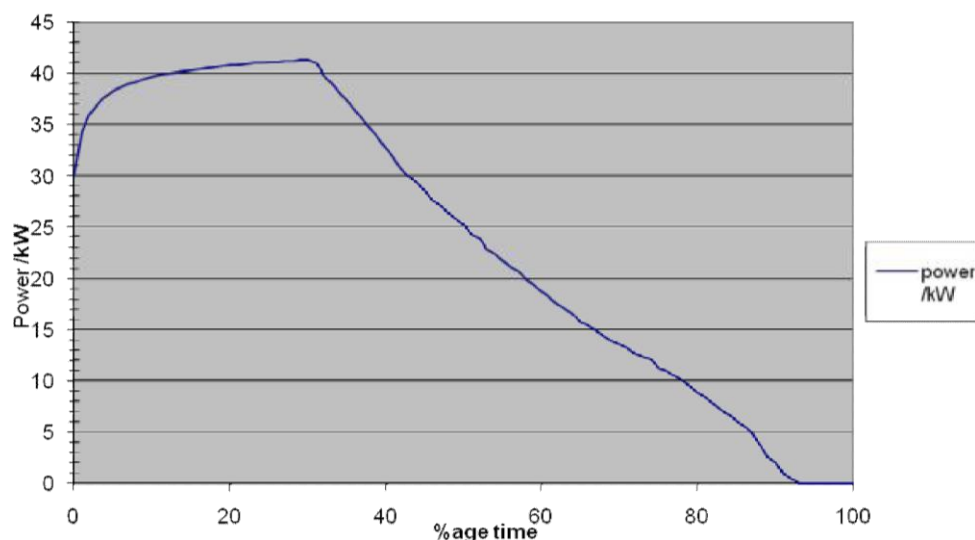
Фиг.4.4 Сезонна обезпеченост на оттока на малка руслова ВЕЦ на течащи води

Към 2010 г. изградените и в експлоатация малки ВЕЦ в страната са около 110 броя. От екологична гледна точка при МВЕЦ съществуват проблеми, свързани с липса на задължително съгласуване на Инструкциите за експлоатация и Плановите за действие при извънредни ситуации на всички собственици на ВЕЦ в дадено поречие; отсъствие на общ план за провеждане на високите води и промиване на наносите за всички ВЕЦ в дадено поречие под контрола на Басейновата дирекция и др.



Фиг.4.5 Обезпеченост на оттока и напора на руслова МВЕЦ на течащи води

У нас енергетиката не би могла да разчита на хидроелектростанции за покриване на базовия товар на потреблението. Серия маловодни години доказват факта, че базовия товар може да бъде поет само от по-сигурни източници на енергия като ТЕЦ и АЕЦ. Този проблем може да се илюстрира чрез вероятните криви на оттока при малка руслова ВЕЦ на течащи води (фиг.4.4).



Фиг.4.6 Обезпеченост на производството на енергия на МВЕЦ на течащи води

Хидроложкият режим на естествения отток на реката определя показаните на Фиг.4.5 променливи работни напори на ВЕЦ, а оттам следва, че ВЕЦ работи съответно с различна ефективност, Фиг.4.6.

Във връзка с климатичните промени ВЕЦ, които зависят предимно от сезонни валежи ще бъдат изправени пред все по-големи трудности при прогнозирането на оттока на реките. Това може потенциално да причини намаляване на електроенергията и да предизвика наводнения и иригационни проблеми.

Прогнозно водопотребление и язовири

Съгласно Националната стратегия за управление и развитие на водния сектор в България, сравнението на прогнозното водопотребление (без хидроенергетика и АЕЦ) за периода на стратегията с общия завирен обем на язовирите показва, че у нас има достатъчно изградени язовири. Идентифицираните нужди за няколко неголеми района на страната могат да се покрият с изграждането на няколко нови язовира, за 3 от които е подписан договор за финансиране със Световната банка, а други са със започнато, но спряно строителство поради финансови причини.

Много задълбочено трябва да се проучат нуждите от вода и ефективното управление на ресурса чрез оптимизиране на прехвърляните количества в други речни басейни – прехвърлянето на води от басейна на р. Струма и р. Доспатска по каскада Белмекен-Сестримо и прехвърлянето на води от яз. Копринка и яз. Жребчево в басейна на р. Марица. Едновременно с това е необходимо оптимизиране на хидрологичния режим след язовирите – за участъците след язовирите Белмекен, Тополница, Пясъчник, Мечка и Овчарица.

- **Използване на водни ресурси в промишлеността**

Най-значителни консуматори на условно чиста вода са промишлените предприятия в големите градове и селищни агломерации, които ползват както повърхностни, така и подземни води. В промишлеността се използва различна по качество вода за различни технологични цели:

- ✓ За охлаждане, която практически не се замърсява;
- ✓ Като средство за транспортиране на твърди частици в обогатителните фабрики и ТЕЦ, където водата се замърсява, но не се затопля;
- ✓ За разтваряне на реагенти и/или за получаване на пара, където водата влиза в технологичния продукт и само част от нея попада в отпадните води;
- ✓ За комплексно ползване като охладител, транспортна среда и за поглъщане на примеси, където се нагрива и замърсява.

Отделни промишлени потребители са с голямо потребление като пример от ИБР: заводите на предприятие «Арсенал», химически комбинат «Неохим» АД, «Челопеч Майнинг» ЕАД, циментов завод «Вулкан», ТЕЦ Марица изток 1, 2 и 3, ТЕЦ «Сливен», ТЕЦ „Казанлък” и др. За тях основни водоизточници са яз. Белмекен, яз. Батак, яз. Душанци, яз. Качулка, яз. Копринка, яз. Кърджали, както и редица речни водохващания на реките Марица, Тополница, Златишка, Чепинска, Лъкинска, Арда и др.

Таблица 4.5 Значими промишлени водоползватели в ИБР

Предприятие	Водоизточник	Населено място	Община	Област
Завод за хартия “Белово” в гр. Белово, на левия бряг на река Марица	1. Язовир “Белмекен” 2. Река Крива	гр. Белово	Белово	Пазарджик
Химически комбинат “Неохим” АД - Димитровград	р. Марица	с. Брод	Димитровград	Хасково
Обогатителна фабрика “Асарел” в гр. Панагюрище	яз. “Жеков вир”	гр. Пирдоп	Пирдоп	София
Рудничен комплекс и Обогатителна фабрика на “Челопеч Майнинг” ЕАД	яз. Качулка	с. Челопеч	Челопеч	София
“Биовет” АД	яз. Батак	гр. Пещера	Пещера	Пазарджик
ТМСИ “Братя Кунчеви”	яз. Душанци на р. Тополница	гр. Пирдоп	Пирдоп	София
Обогатителна фабрика за оловно-цинкови руди в гр. Лъки	яз. Братя Кунчеви	с. Братя Кунчеви	Стара Загора	Стара Загора
Циментов завод “Вулкан”, изграден на 600м от левия бряг на р. “Марица”, кв.	р. Лъкинска	гр. Лъки	Лъки	Пловдив

Предприятие	Водозточник	Населено място	Община	Област
Вулкан на гр. Димитровград				
“ЗСК Боруй” АД	яз.Копринка	с.Копринка	Казанлък	Стара Загора
"Бисер олива"АД- гр.Ст.Загора		с.Копринка	Казанлък	Стара Загора
"Берое"АД- гр.Ст.Загора		с.Копринка	Казанлък	Стара Загора
"Менада"АД- гр.Стара Загора		с.Копринка	Казанлък	Стара Загора
"Обединена млечна компания"-АД- гр.София		с.Копринка	Казанлък	Стара Загора
“СЛЪНЦЕ СТАРА ЗАГОРА - БТ” АД		с.Копринка	Казанлък	Стара Загора
"Е. МИРОЛИО" АД ГР. СЛИВЕН	р.Тунджа	с.Жельо войвода	Сливен	Сливен
Оловно-цинков комплекс - АД,гр.Кърджали	яз.Кърджали	гр.Кърджали	Кърджали	Кърджали
Обогатителна фабрика на "Горубсо-Кърджали"-АД	яз.Кърджали	гр.Кърджали	Кърджали	Кърджали
"Горубсо"РОФ АД	река Арда	гр.Рудозем	Рудозем	Смолян

Охлаждане с оборотна вода

При обратно водоснабдяване на промишлен обект охлаждащото устройство (охладителят) осигурява чрез циркулираща вода охлаждане до температура, отговаряща на оптималните технико-икономически показатели за работа на обекта. Охлаждането на самата вода става чрез предаване на топлината ѝ на въздуха чрез интензивен въздухообмен. Изпарителните охладители биват язовири или естествени езера охладители или кулови изпарители (градирни). Охладителните кули се използват за прехвърляне на отпадъчната топлина в атмосферата в нефтени рафинерии, химически заводи, ТЕЦ, АЕЦ, както и охлаждане на сгради.

Топлината се разсейва като след разширението в турбината, парата постъпва в кондензатора, където се охлажда от постоянно циркулираща вода. Охладената, кондензирана пара се връща в цикъла на паротурбинната инсталация. Циркулиращата в кондензатора вода се охлажда много често в охладителни кули. Охлаждането става основно с изпарение на падащата като дъжд в кулата вода и частично от директното охлаждане при топлообмена с въздуха. Въздухът за охлаждане на циркулиращата вода се движи през охладителната кула от разликата на температурите вътре и отвън на кулата. Това са кулите с естествена тяга. В по-редки случаи се използват вентилатори

над кулите за повишаване на разхода на охлаждащия въздух (кули с принудителна циркулация).

Охлаждането на кондензатора може да става и директно с проточна вода от достатъчно голяма река, например:

- От река Дунав: АЕЦ Козлодуй, ТЕЦ Русе изток, ТЕЦ Видин,
- От езеро-охладител (естествено или по-често изкуствено): ТЕЦ Варна.
- В някои случаи се използват комбинации от охладителна кула и езеро-охладител: ТЕЦ Марица изток 2.

Като пример ще ползваме кратка характеристика на водоизточниците и водопотреблението на ТЕЦ Марица изток 3. Технологичните процеси и спомагателни операции, за които се черпи вода в ТЕЦ и които формират съответните потоци отпадъчни води, са: вода за сгуропепелоизвоза, вода за производство и вода за охлаждане. Водоизточници са:

1) Язовир "Червена река". Захранва се от водите на река Соколица. Водите на язовира се използват за промишлено водоснабдяване за нуждите на химичен цех

2) Язовир "Розов кладенец" (с пълен обем 18,6. и полезен обем 13,3х106 м3, залята площ 3,6 хил. декара, тип стена земно-насипна, h= 13,5 м)- основен водоизточник на централата. Захранва се от водите на река Сазлийка и предимно от река Соколица.

Подаваните към ТЕЦ-а води от сондажни кладенци се използват само за битови нужди. За питейни нужди се използва минерална вода, която се доставя бутилирана и в цистерни, както и вода от тръбопровод Червенияково. Охлаждането на ТЕЦ и АЕЦ в някои райони на ЕС вече е преминало през кризи. Засушаването намалява речния приток, както и равнищата на езерата и водните резервоари, докато температурите на въздуха и водата се повишават. Като примери: (1) горещата вълна в Европа през 2003, която принуди Франция да спре 17 ядрени реактора и да внася електроенергия или (2) лятото на 2006 г., когато Франция, Испания и Германия бяха принудени да намалят мощностите на ядрените си централи поради проблеми, свързани с охлаждането.

4.2 Оценка на уязвимостта и риска в сектор „Водно стопанство, хидроенергетика и охлаждане на ТЕЦ и АЕЦ”

• Очаквани климатични промени в България

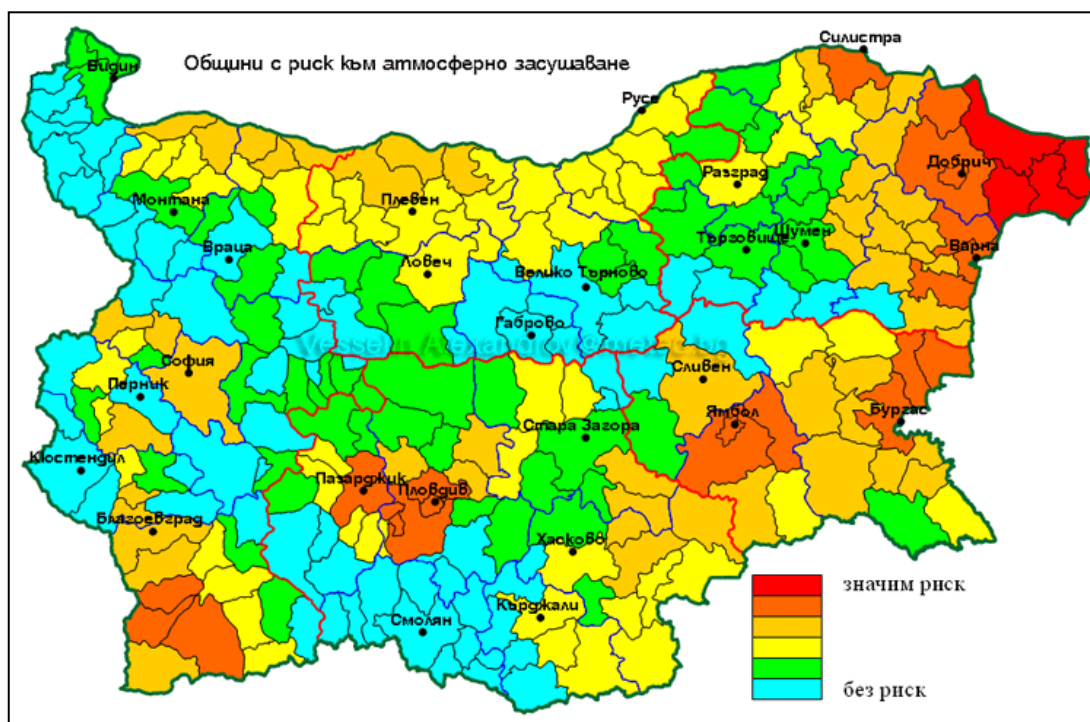
Според публикации на Европейската агенция по околна среда, България попада в един от районите със засилени тенденции към затопляне, както и увеличаване на честотата на екстремните метеорологични и климатични явления като засушавания и случаи с проливни валежи, гръмотевични бури и градушки, наводнения, свлачища. Към най-засегнатите са селското и горското стопанство, енергетиката, водоснабдяването и критичната инфраструктура.

Въпросът как изменението на климата ще се отрази на отделните компоненти на околната среда и икономическите дейности е в основата на управлението на водните ресурси в условията на засушаване, както и подобряване на управлението в случай на

риск от наводнение. Изследванията по проекта CECILIA за сценарий A1B, „среден“ спрямо останалите, илюстрират някои от очакваните климатични промени по отношение на температура и валежи (виж фиг.4.24 и фиг.4.25., т.4 на общата част на настоящата разработка).

Някои от очакваните промени:

Поради намаляване на валежите сухи лета ще има по-често, оттокът на реките за производство на хидроенергетика ще намалее. Прогнозирано е за 2070, че хидроенергийния потенциал на Европа ще намалее средно 6%, а между 20 и 50 % в района около Средиземно море.



Фиг.4.7. Общини с риск от атмосферно засушаване (по данни на НИМХ, 2009)

Речният отток ще се измени поради променените валежни модели и в планинските райони поради намалена снежна и ледена покривка. Затлачването на язовирите за хидроенергетика може да нарасне поради нарасналия риск от ерозия;

Нуждата за отопление ще отпадне, но рискът за енергията ще нарасне, тъй като летните горещини ще поставят необходимостта от климатици, което ще предизвика нарастване на необходимостта от електричество;

Повишеният риск от бури и наводнения може да застраши енергийната инфраструктура и т.н.

- **Очаквани последствия за сектора „Водно стопанство“**

Настоящата разработка на национален рамков документ "Анализ и оценка на риска и уязвимостта на секторите в българската икономика от климатичните промени" ще

позволи да бъдат определени най-уязвимите сектори на икономиката в България и най-големите рискове за тях. Това е изключително отговорен етап, тъй като върху резултатите от него ще се градят следващите етапи по разработване на подходящи мерки за управление на риска от климатични промени в най-уязвимите сектори за изготвянето на цялостната национална стратегия за адаптация.

Възможните последствия от климатичните промени за отделните сегменти на сектора Водно стопанство, хидроенергетика и охлаждане на ТЕЦ и АЕЦ са представени в Таблица 4.6.

Таблица 4.6. Възможни последствия от климатичните промени за сектора „Водно стопанство, хидроенергетика и охлаждане на ТЕЦ и АЕЦ“

Сектор	Възможни климатични промени		
	По-топли /по-малко студени дни /нощи; По-топли/горещи /дни/нощи - в повечето региони Топли периоди/горещи вълни - с по-голяма честота повсеместно	Обилни валежи – с по-голяма честота в повечето региони Региони засегнати от суша	Инциденти поради екстремно повишение на морското ниво, наводнения и свързани с това други рискове
Водно стопанство, хидроенергетика и охлаждане на ТЕЦ и АЕЦ			
Водоснабдяване за питейно-битови нужди /подпочвени и течащи повърхностни води	Промени свързани с режима на оттока във връзка с промени във времето на снеготопене Повишено търсене на вода;	Неблагоприятни последствия за качеството на повърхностните и подземните води; замърсяване на водоизточници Повишено търсене на вода;	Щети, свързани с наводнения и свлачища. Засоляване на сондажните води от морски наводнения
Водоснабдяване за питейно-битови нужди /водовземане от язовир	Повишено търсене на вода; Повишено разпространение на еутрофикация и др.	Силно неравномерен отток и повишени изисквания към управлението на язовирите с комплексно предназначение	Рискове при отвеждане на високата вълна
Напояване в земеделието /подпочвени и течащи повърхностни води	+/-	Повишено търсене на вода при силно неравномерен характер на режима на оттока Деградиране на земята; ниски добиви, повреди по растенията и компрометиране на реколтата;	Щети от наводнения Засоляване на сондажните води и водите за напояване от морски наводнения
Напояване в земеделието /водовземане от язовир	+/-	Силно неравномерен отток и повишени изисквания към управлението на язовирите с комплексно предназначение	Разрушаване на инфраструктура поради наводнения и свлачища. Разходи за защитни съоръжения Рискове при отвеждане на високата вълна

Рибовъдство, воден спорт, водопой на животни и др.	+/-	Загуба на добитък, повишено търсене на вода;	Рискове при отвеждане на високата вълна, поради поддържане на високо водно ниво в язовира
Индустрия - за производство и охлаждане /от подпочвени и течащи повърхностни води	Повишено търсене на вода за охлаждане	Загуби при засушаване от намалена ефективност	Разрушаване на инфраструктура поради наводнения и свлачища. Засоляване на сондажните води от морски наводнения Разходи за защитни съоръжения
Индустрия - за производство и охлаждане /водовземане от язовир	Повишено търсене на вода за охлаждане	Силно неравномерен отток и повишени изисквания към управлението на язовирите с комплексно предназначение	Разрушаване на инфраструктура поради наводнения и свлачища. Разходи за защитни съоръжения Рискове при отвеждане на високата вълна
Хидроенергетика /Руслови ВЕЦ на течащи води	Промени свързани с режима на оттока във връзка с промени във времето на снеготопене	Загуби както при силни валежи, така и при засушаване от намалена ефективност на ВЕЦ	Разрушаване на инфраструктура поради наводнения и свлачища. Разходи за защитни съоръжения
Хидроенергетика /ВЕЦ с годишно (многогодишно) регулиран обем	+/-	Силно неравномерен отток и повишени изисквания към управлението на язовирите с комплексно предназначение	Разрушаване на инфраструктура поради наводнения и свлачища. Разходи за защитни съоръжения Рискове при отвеждане на високата вълна
Охлаждане при АЕЦ Козлодуй	Нарастване на нуждата от енергия за охлаждане; Намалена ефективност от АЕЦ	Повишено търсене на вода при засушаване	Разрушаване на инфраструктура поради наводнения и свлачища. Разходи за защитни съоръжения
Охлаждане при ТЕЦ на течащи води	Нарастване на нуждата от енергия за охлаждане; Намалена ефективност от АЕЦ	Повишено търсене на вода при засушаване	Разрушаване на инфраструктура поради наводнения и свлачища. Разходи за защитни съоръжения
Охлаждане при ТЕЦ с басейн	Нарастване на нуждата от енергия за охлаждане; Намалена ефективност от АЕЦ Повишено разпространение на еутрофикация и др.	Силно неравномерен отток и повишени изисквания към управлението на язовирите с комплексно предназначение	Разрушаване на инфраструктура поради наводнения и свлачища. Разходи за защитни съоръжения Рискове при отвеждане на високата вълна

Воден транспорт	+/-	Силно неравномерен отток, загуби при засушаване поради липса на проходимост	Разрушаване на транспортни връзки и критична инфраструктура поради наводнения;
-----------------	-----	---	--

Ефектите от влиянието на изменението на климата, които се изразяват в покачване на температурите, намаляване на валежите, промяна в оттока на реките и в екосистемите и засушаване (от една страна), но и в проблеми, свързани с внезапни наводнения (от друга страна) е вече факт в определени райони на България, най-вече в долната част на басейна на р. Арда, р.Тунджа, р. Марица и р. Бяла.

В следващата таблица е представен опит да бъде определена чувствителността на един от най-уязвимите на климатични промени: сектора на Водното стопанство, хидроенергетиката и охлаждане на ТЕЦ и АЕЦ в България.

Таблица 4.7. Чувствителност на системите към климатичните промени (Т-температура, Р-валежи, Ех -екстремни събития)

Сектор/ индикатор	Климатичен сценарий IPCC AR5	Вероятност за изход Във времеви хоризонт 2016-2035			Очаквано въздействие: положително (+) незначително или никакво (0) и отрицателно (-)			Степен на чувствителност		
		3	4	5	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
Водно стопанство, хидроенергетика и охлаждане на ТЕЦ и АЕЦ	Сценарий	ΔT°C	ΔP%	Ех↓,↑	ΔT°C	ΔP%	ΔЕх	ΔT°C	ΔP%	ΔЕх
Водоснабдяване за питейно-битови нужди /подпочвени и течащи повърхностни води	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-	2	3	3
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-			
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-			
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-			
Водоснабдяване за питейно-битови нужди /водовземане от язовир	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-	1	1	1
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-			
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-			
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-			
Напояване в земеделието /подпочвени и течащи повърхностни води	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	+/-	1	3	3
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	+/-			
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	+/-			
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	+/-			
Напояване в земеделието /водовземане от	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	+/-	1	1	2
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	+/-			
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	+/-			

язовир	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	+/-			
Рибовъдство, воден спорт, водопой на животни и др	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	+/-	1	1	3
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-			
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	+/-			
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	+/-			
Индустрия - за производство и охлаждане /от подпочвени и течащи повърхностни води	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-	1	3	3
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-			
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-			
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-			
Индустрия - за производство и охлаждане /водовземаме от язовир	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-	1	1	1
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-			
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-			
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-			
Хидроенергетика /Руслови ВЕЦ на течащи води	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑	-	-	-	1	3	3
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↑	-	-	-			
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↑	-	-	-			
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↑	-	-	-			
Хидроенергетика /ВЕЦ с годишно (многогодишно) регулиран обем	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-	1	1	1
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-			
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-			
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-			
Охлаждане при АЕЦ Козлодуй	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↓↑	-	-	-	3	3	1
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↓↑	-	-	-			
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↓↑	-	-	-			
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↓↑	-	-	-			
Охлаждане при ТЕЦ с охладителен басейн	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-	3	2	1
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-			
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-			
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-			
Охлаждане при ТЕЦ на течащи води	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-	3	3	1
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-			
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-			
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-			
Воден транспорт, крайбрежни зони	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-	1	3	3
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-			
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-			
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-			
Общо точки чувствителност								20	28	26
Сума максимални точки								9	21	18

Чувствителност								2.22	1.33	1.44
Уязвимост / устойчивост								0.74	0.44	0.48

Обща Чувствителност: 1.54; Адаптационен капацитет – недостатъчен: 3;

Уязвимост / устойчивост $1.54/3=0.51$ - високо устойчив

4.3 Анализ на резултатите

Индексът на чувствителност на сектора “Водно стопанство, хидроенергетика и охлаждане на ТЕЦ и АЕЦ” към климатичните промени във времеви хоризонт до 2035г., е определен като 1.54, съгласно възприетата методика в т. 5.1. от общата част на документа “Анализ и оценка на риска и уязвимостта на секторите в българската икономика от климатичните промени”. “Водно стопанство, хидроенергетика и охлаждане на ТЕЦ и АЕЦ” като цяло показва повишена чувствителност към индикаторите за промените, към екстремните температури и валежи, както и към риска от наводнения и суши.

Поради сегментацията на разглеждания сектор и различна степен на готовност за справяне с проблемите на климатичните промени, приемаме Адаптационният капацитет като „недостатъчен” и оценен с 3 точки.

Съгласно формулата:

$$\text{Индекс за уязвимост(устойчивост)} = \text{Чувствителност/Адаптационен капацитет}$$

Резултатите за уязвимостта на сектора „Водно стопанство, хидроенергетика и охлаждане на ТЕЦ и АЕЦ“ по отношение на отделните индикатори за промените на климата са показани в таблицата, както следва:

Таблица 4.8. Резултатите за уязвимостта на сектора „Водно стопанство, хидроенергетика и охлаждане на ТЕЦ и АЕЦ“ по отношение на отделните индикатори за промените

Сектор „Водно стопанство, хидроенергетика и охлаждане на ТЕЦ и АЕЦ“		
Индикатори	Индекс за уязвимост(устойчивост)	Диапазон
Изменение на температурите	0.74 – високо устойчив	0.50 - 0.79
Изменение на валежите	0.44 – умерено устойчив	0.20 - 0.49
Екстремни събития	0.48 – умерено устойчив	0.20 - 0.49
Обобщена оценка	0.51 – високо устойчив	0.50 - 0.79

За общата уязвимост на сектора във връзка с очакваните климатични промени се получава *Индекс за уязвимост (устойчивост)* = 0.51, т.е. секторът „Водно стопанство, хидроенергетика и охлаждане на ТЕЦ и АЕЦ“ е високо устойчив на очакваните въздействия в периода до 2035г. Следва да се отбележи, че оценката се получава близка

до долната граница на категорията, както и че по два от индикаторите за климатични промени (Таблица 4.8) оценките за сектора са „умерено устойчив“.

Принос за сравнително високата устойчивост на водното стопанство на България на очакваните климатични промени имат преди всичко изградените водохранилища, които дават възможност около половината от черпенето на повърхностни води да се прави от регулиращите неравномерния отток обеми на язовирите.

Всички хидротехнически системи в страната са проектирани, изградени и се експлоатират като комплексни водостопански системи, които задоволяват нуждите освен на енергетиката и на всички водоползватели и водопотребители (напояване, питейно-битово и промишлено водоснабдяване, рекреация, рибовъдство) съобразно възможностите на всяка една система.

Изводи и препоръки

Настоящият анализ очертава потребности от издигане равнището на подготвеност на сектора „Водно стопанство, хидроенергетика и охлаждане на ТЕЦ и АЕЦ“ по отношение на сегашните и бъдещите въздействия на изменението на климата. За да се постигне адаптацията е нужна адекватна основа, която да осигури по-добра информираност при вземането на решения за повишаване устойчивостта на всеки от сегментите на разглеждания сектор в идните години. Безспорно интегрираното управление на водните ресурси и риска от наводнения и суши в сектора „Водно стопанство, хидроенергетика и охлаждане на ТЕЦ и АЕЦ“ ще бъде винаги цел и средство в процеса на адаптиране към климатичните промени.

Хидроенергийните водохранилища в България определено намаляват честотата и размера на щетите, причинени от катастрофални наводнения по реките. С очакваните климатични промени прогнозите за притока и оптималното управление на енергийните системи придобиват решаващо значение за целия водостопански сектор.

Бъдещите действия по пътя на управлението на риска от климатични промени в сектора „Водно стопанство, хидроенергетика и охлаждане на ТЕЦ и АЕЦ“ следва да отчетат факта, че инфраструктурата, която функционира в него се характеризира с дълъг жизнен цикъл и големи разходи. Съществуващите обекти и новите инфраструктурни проекти следва да са устойчиви срещу сегашните и бъдещите въздействия от изменението на климата. За целта техническите норми за проектиране и експлоатация трябва да се анализират и при необходимост да се осъвременят за справяне с екстремните явления. Контролът върху тяхното прилагане в България да бъде гарантиран.

Действията за адаптация са тясно свързани и следва да се прилагат в полезно взаимодействие с политиките за управление на риска от бедствия, да гарантират съвместни подходи и пълна съгласуваност между националните стратегии за адаптация и националните планове за управление на риска от бедствия.

Паралелно с процеса на разработване на методи и мерки за управление на риска от климатични промени следва да се създадат методи за мониторинг и идентификация на

ефекта от тези мерки за повишаване устойчивостта на уязвимите сектори на икономиката срещу последиците от изменението на климата.

5. Анализ и оценка на риска и уязвимостта на градската среда

Градските райони и градската среда, формирана в техните рамки, представляват най-интензивно развиващите се и динамично усвояващи пространството териториално образувания, в които са концентрирани основната част от икономическите, демографските и социалните процеси. Характерното за тях е високата степен на изменчивост на средата на сравнително малки разстояния, както и по-малката инерционност и по-високата степен на динамика на процесите свързани с тяхното развитие.

Тези специфични особености на градската среда я изправят пред определени климатични и екологични предизвикателства, които вече се проявяват и които значително ще се повлияят от очакваните климатични промени през следващите години. Тези предизвикателства са:

- Ефекта на „топлиният остров“ – градската среда поради спецификата на вложените материали и начина на усвояване и организация на пространството от една страна, а от друга – чрез формираните и експлоатирани функционални подсистеми (включително енергийна), се отличават със средно по-високи температури от околната среда, в която са разположени, с ограничени възможности за естествено охлаждане;
- Значителната степен на замърсяване на въздуха, включително по отношение емисиите на парникови газове. Урбанизираните територии произвеждат 70-80% от парниковите емисии в световен мащаб, консумират 80% от енергията и произвеждат 75% от глобалния икономически продукт;
- Климатичните екстремални явления като цяло причиняват значително по-сериозни щети на градската среда поради високата концентрация на сграден фонд, хора и икономически активности;
- Допълнителното урбанизиране на територии също води до повишени рискове във връзка с натоварването на горните земни хоризонти и може да отключи съответно рискови явления – например срутища, свлачища, наводнения и др.

Въпреки множеството концепции за експериментални градове – пространствени, плаващи, подземни и надземни градове, разработени в средата на 20 век, като отговор на кризисните ситуации, съпътстващи един съвременен град, проучванията сочат, че до 2030 г. площта на градските територии в силно развитите икономически държави ще нарасне до три пъти сегашната им територия. Това ще засили още повече тяхната роля на консуматор, но и на най-добрата възможност за устойчиво подобрение. Всички тези рискове, както и на база особеностите на урбанизираната среда, нейното място и роля във формираните природо-социални системи, я превръщат в една от потенциално най-уязвимите области към климатичните промени във всички аспекти.

5.1. Характеристика на градската среда в България

От Освобождението на България до средата на 80-те години в страната протичат интензивни процеси на урбанизация, които резултират не само в повишаване броя на населението на градовете и увеличаване на броя на градските населени места, но и в повишаване на дела на урбанизираните територии в баланса на територията. През този период значително се повишават териториите, заети от големите градове в страната, като особено след 1960-те и 70-те години се наблюдава интензивна урбанизация чрез изграждането на т.нар. жилищни комплекси, основно включващи сгради строени по панелен способ. Това натоварване на териториите на големите градове с еднотипни сгради не само понижава естетическите характеристики на средата, но води до сериозно преразпределение на населението в рамките на урбанизираните територии.

В периода след 1989 г., и най-вече след 1996-1997 г., урбанизираните територии нарастват основно в големите градове и столицата, както и по Черноморското крайбрежие и района на Банско и Разлог. Това разрастване на урбанизираните територии, от една страна, следва динамиката на новите икономически условия в страната, а от друга – поради липсата на достатъчно регулации от страната по отношение моделите на устройство, води до доминиране на частният инвеститорски интерес над общественият.

Понастоящем на територията на страната се развиват няколко основни оси на урбанизация, които оставят останалите територии доста по-слабо урбанизирани. Този диспаритет, който се създава между отделните видове територия, ще доведе до още по-голяма концентрация на броя на домакинства и нужда от жилищен фонд, на повишена покупателна способност и концентрация на изхвърляни субпродукти от човешката дейност – газове, битови и промишлени отпадъци. За да се превърне градът в ключов фактор за устойчивото развитие, трябва да се разработи правилна стратегия за неговото развитие в балансирана посока.

Първото и най-важно при развиването на едни по-устойчиви градски територии на територия на страната е увеличаване на стандарта на жизнената среда, за да се подобри и човешкото благоденствие. В зависимост от класификацията на населеното място, спрямо броя на населението в ЗУТ, одобрена от Министерския съвет на 26 март 2009, градовете се делят на:

- "много големи градове" - с население над 200 хил. жители,
- "големи градове" - с население от 100 хил. до 200 хил. жители,
- "средни градове" - с население от 30 хил. до 100 хил. жители,
- "малки градове" - с население от 10 хил. до 30 хил. жители и
- "много малки градове" - с население под 10 хил. жители.

Делението е обвързано и с минимални озеленени площи, за широко обществено ползване, спрямо големината на града по чл. 31, ал. 1 и ал. 2 от Наредба №7 от 22 декември 2003 г. за правила и нормативи за устройство на отделните видове територии и устройствени зони (обн., ДВ, бр. 3 от 13 януари 2004 г.; Решение № 653 на ВАС от 2005 г. - ДВ, бр. 11 от 1 февруари 2005 г.).

- за големи градове - 20 кв. м/жител;

- за средни градове - 18 кв. м/жител;
- за малки градове - 12 кв. м/жител;
- за много малки градове - 8 кв. м/жител;
- за всички села - 4 кв. м/жител.

За много големи градове с над 200 хил. жители необходимата площ се определя с общия устройствен план.

Всяка една устройствена територия определя и минимално изискуемите площи за озеленяване с висока и ниска растителност. При висок показател за интензивност на застрояване на урегулирания поземлен имот, и невъзможност да се изпълни показател за процент на озеленяване, могат да се обмислят начини за озеленяване на тераси, покриви и развиване на вертикални зелени системи, които ще повишат цялостно енергийната ефективност на сградата.

Тези минимални изисквания са предопределили една насока на пространствен растеж, но в съвременното е нужно да се заложат едни далеч по-високи показатели и по-гъвкав модел на развитие. Съвременните български градове се развиват, като вместо балансираното развитие се усеща сегрегация. Заформят се множество затворени селищни структури, с по-високо облагородена среда, застрояване със средна височина и богато озеленяване, в противовес на кварталите, създадени между 1960 и 1980г. със сгради с едроплощен кофраж или едропанелна строителна система. Повечето от тях се нуждаят от сериозни ремонти дейности за повишаване на енергийната им ефективност, смяна на всички инсталации. Състоянието на зелената система в тези квартали е доста тежко, като междублоковите пространства рядко са поддържани, недостигът на паркоместа, принуждава собствениците да заемат част от озеленените площи и детските площадки, което рязко намалява качеството на средата.

Озеленените територии са естествен дренаж, като намаляват щетите при наводнения. Озеленените покриви не само задържат дъждовната вода, топлоизолират, подобряват микроклимата, но са местообитания на растителни и животински видове. Освен това намаляват нивото на шума и удължават живота на покрива. Парковете, градините и другите озеленени урегулирани поземлени имоти, не подпомагат само за повишаването на естетическия вид на средата, а пестят от отводнителна инфраструктура, намаляват температурните амплитуди в градовете, свиват потреблението на енергия, намаляват замърсяването и увеличават задоволеността на гражданина от средата си на живот.

Големите български градове се развиват дисперсно, а не компактно, което намалява плюсовете от концентрацията на работна ръка и засиления интелектуален капацитет, събран на едно място. Характерно за градската тъкан в страната е силно развит градски център /предоставящ културните събития и атракции, голяма част от обществено – обслужващите центрове и институции, като го превръща в културен център/ и периферия, където са разположени жилищните структури. Всекидневият поток на хора от периферията до центъра е свързано с огромни транспортни разходи и емисии, освен това довежда до концентрация на културните дейности до тясна зона и силно различие с качеството на живот и достъпа до културна инфраструктура на хората от покрайнините. Съкращаването на транспортните разходи изисква компактно развит град. Друг начин за съкращаване на тези разходи е развитието на пътна

инфраструктура, съобразена с нуждите на градовете и повишаване на капацитета на масовия градски транспорт и велоалейната мрежа.

37,2% от жилищния сграден фонд на страната се намира в градовете, като от тях, най-много са в област Пловдив, област София и област София (столица). Общият брой на сградите в градовете е 766 438, което съответства на 2 564 426 жилища. Въпреки, сложното икономическо положение, сградният фонд в градовете е нараснал с 3,5%.

Разпределението на жилищните сгради е пряко свързано и с урбанистичните центрове. Трансформациите на урбанистичното пространство са следствие на градските общности, които се характеризират с разнообразни социални и икономически интереси, глобалното движение на хора, определящи и влияещи върху градската идентичност.

Няколко са формираните още през 70-те години на 20 век градски агломерации, които са предопределили и развитието на цели отделни региони. Това са Софийска, Пловдивска, Варненска, Бургаска, Великотърновска. Те са центрове на растеж в техните области и в тях е съсредоточено 85% от производствените мощности и населението.

Най-малоброен е жилищният фонд в областите Смолян и Силистра – 35 974 с 65 522 жилища и 39 352 с 57 295 жилища.

По данни на НСИ за 2011г. от всичките 766 438 сгради, най-многобройни са постройките с масивна конструкция – 669 860 или 87% от всичкия сграден фонд в градовете. На второ място като брой сгради 49 821 са с друг вид конструкция, а останалите 6% са стоманобетонни скелетни и едропанелна конструкция.

В селата сградният фонд е по-голям, за сметка на броя жилища и полезната площ в тях. От всичките 1 294 307 сгради през 2011г. в селата, едва 6 826 са панелни. Над 1 000 000 от тях или по-точно 1 057 452 броя са масивни, големият брой 213 336, които се водят друга конструктивна система, се определя от големия брой сгради с дървен скелет, подова конструкция – гредоред и градеж от кирпич.

26,91% от сградите в страната са необитавани, като степента на урбанизация си личи по броя необитавани сгради в селата – 33,19%.

В градовете най-засилен е строителният процес в периода от 1960 до 1980г., което се обуславя и от икономическото развитие на държавата в тези години. Нуждата от адекватни условия за живот на хората, прииждащи от селата и по-малките населени места, е допринесла за построяване на множество къщи и жилищни блокове. В последните 14 години се е увеличила няколкократно в сравнение с периода преди 2000 г. нуждата от сгради от смесен тип, съчетаващи жилищни площи с обществени услуги, най-често разположени в първото надземно ниво.

В селата строителството е предимно на еднофамилни жилищни сгради, летни кухни и вили.

В национален мащаб най-многобройни са еднофамилните къщи с етажност до 3 ет., като в градовете техният брой е 600 316, а в селата – 1 172 900. Жилищните блокове са общо 69 397 бр., като 96% от тях са в градове, а останалите са в селата. По същия начин 76% от сградите смесен тип са в градовете.

По отношение на енергийната ефективност, от общо 2 060 745 бр., едва 30 629 имат слънчеви панели или 1,5% от общия брой, като 26 366 от тях са в къщи,

самостоятелни сгради, и 59,62% са в градове. Зелените сгради са изключително малък брой, като не могат да повлияят значително на използваното в града електричество. Намаляването на потреблението на енергия може да се постигне по два начина – с пасивни и активни мерки. Когато говорим за съществуващ вече сграден фонд, прилагаме активни мерки като соларни панели, фотоволтаици, системи, употребяващи геотермална енергия, микро ВЕИ инсталации и ТЕЦ-ове, обслужващи малки квартали. Общинските институции, както и държавните власти, следва да направят стратегия за увеличаването на консумираната енергия, получена чрез ВЕИ.

Силното презастрояване в периода от 2005 – 2008г. е довело до снишаване и на качеството на строителния процес, като множество новоизградени квартали са и със слабо изградена инфраструктура, а затруднените строителни терени и стремежа да се постигне максимална застроена площ по дадените параметри, довеждат до неспазване на прости решения: ориентация към естествената светлина, подобрена вентилация, охлаждащ ефект на покривната конструкция, стратегическо озеленяване.

5.2. Оценка на уязвимостта на градската среда в България от климатичните промени

Както става видно от прогнозите за очакваните климатични промени по различните сценарии, за нашата страна се очертават преди всичко проблеми свързани с повишаване на средните температури, особено през летните периоди, както и повишена интензивност на очакваните „горещи“ екстремални явления. Поради спецификата на градската среда в България, нейните технически и функционални параметри, може да се очаква, че тези промени ще се отразят особено силно именно в нея, и най-вече в големите градове, със значителни като площ и сграден фонд панелни комплекси, които в огромната си част не са енергийно санирани. Очевидно, цената за адаптирането на градската жилищна среда към очакваните климатични промени, ще се повиши най-вече на база необходимостта от енергийното саниране на сградния фонд.

Освен сградният фонд, значително отражение се очаква да има и върху градската улична мрежа, което ще се изразява най-вече в допълнителни разходи за технологично усъвършенстване на асфалтовото покритие. Както става видно от частта транспорт, 7 дневният термичен индекс на горният слой на пътната мрежа в България се очертава да се повиши значително по всички климатични сценарии, което ще изисква допълнителни разходи за поддръжка. В градските територии тези проблеми, с оглед ефекта на „топлиният остров“, ще се проявят значително по-драстично. От друга страна, поради очакваните по-„меки“ зимни периоди, ще се спестяват годишно значителни средства, което до известна степен ще компенсира разходите за технологично усъвършенстване на инфраструктурата.

В съответствие с методиката, възприета за настоящото изследване, по-долу е представена таблица за оценка на уязвимостта на градската среда в България.

Система/ индикатор	Климатичен сценарий IPCC AR5	Вероятност за изход Във времеви хоризонт 2016-2035			Очаквано въздействие (положително (+), незначително или никакво (0) и отрицателно (-))			Степен на чувствителност 1- Ниска 2- Умерена 3- Висока		
		3	4	5	7	8	9	10	11	12
Градска среда	Сценарий	$\Delta T^{\circ}C$	$\Delta P\%$	Ex $\downarrow, \uparrow$	$\Delta T^{\circ}C$	$\Delta P\%$	ΔEx	$\Delta T^{\circ}C$	$\Delta P\%$	ΔEx
Територии с високо застрояване от комплексен тип	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	$\uparrow\downarrow$	0	+	+/-	3	2	3
	RCP4.5	1,5 -2,0	0-10							
	RCP6	1,0-2,0	0-10							
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10							
Територии със средно високо застрояване	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	$\downarrow\uparrow$	-	+	+/-	3	2	2
	RCP4.5	1,5 -2,0	0-10							
	RCP6	1,0-2,0	0-10							
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10							
Територии с ниско застрояване	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	$\uparrow$	-	+	+/-	1	3	2
	RCP4.5	1,5 -2,0	0-10							
	RCP6	1,0-2,0	0-10							
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10							
Индустриални зони	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	$\downarrow\uparrow$	0	-	-	2	1	2
	RCP4.5	1,5 -2,0	0-10							
	RCP6	1,0-2,0	0-10							
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10							
Територии за озеленяване и рекреация	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	$\uparrow\downarrow$	-	-	-	2	1	2
	RCP4.5	1,5 -2,0	0-10							
	RCP6	1,0-2,0	0-10							
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10							
Територии за обществено обслужване	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	$\uparrow\downarrow$	0	-	-	2	2	3
	RCP4.5	1,5 -2,0	0-10							
	RCP6	1,0-2,0	0-10							
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10							
Общо точки чувствителност								13	12	14

Сума максимални точки								6	3	6
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	---	---	---

Чувствителността е 2,6.

В областта на градската среда има подготвени и влезли в сила множество документи на Европейско ниво, но като цяло изискванията залегнали в тях все още не се прилагат масово. Това дава основание да се каже, че адаптационният капацитет все още не е достатъчен – 3.

Във връзка с това уязвимостта на градската среда може да се оцени по следният начин $U = C/A_k = 0,87$

Полученият индекс 0,87 съответства на категорията „изключително устойчива” на очакваните въздействия в периода до 2035 г., според скалата за оценка на уязвимостта към климатичните промени.

Високата устойчивост се дължи най-вече на обстоятелството, че до 2035 г. не се очакват драстични промени в климатичните условия, което от своя страна няма да повлияе съществено върху параметрите на градската среда.

6. Анализ и оценка на риска и уязвимостта в областта на енергийния сектор

6.1. Уязвимост на енергийната инфраструктура от климатичните промени

Енергийната инфраструктура е от особено значение за снабдяване на страните с необходимия енергиен ресурс. Енергетиката е силно замърсяваща промишленост и оказва сериозно влияние върху нивото на генерираните вредни емисии, които от своя страна причиняват климатичните промени. До тук обаче цикълът не спира. Колелото се завърта – климатичните промени също влияят върху енергийния сектор.

Обстоен анализ на влиянието на климатичните промени върху енергийния сектор е направен в статията „Уязвимостта на енергийната инфраструктура от климатичните промени“ (Cleo Paskal 2009), публикувана в сборника „Устойчиво развитие и добро управление на енергийния сектор“.

Генерирането на енергия, добивът на суровини, тяхното рафиниране, обработване и разпределяне изискват сложна, скъпоструваща и понякога глобална по обхвата си инфраструктура. Голяма част от нея се намира в области, които могат да се превърнат във физически нестабилни поради промените в околната среда.

Застрашаването на глобалните енергийни доставки вследствие изменение на климата би предизвикало поредица от нежелателни странични ефекти.

В статията е посочено, че в някои случаи е възможно да се предскаже с научна точност минималното ниво на климатичните промени през следващото столетие (което ще бъде в рамките на проектната продължителност на експлоатация на енергийното съоръжение). Същевременно в много случаи проектите за строителство не са съобразени с очакваните ефекти от екологичните промени. Когато специалистите говорят за извършването на „оценки на екологичното въздействие“, почти винаги онова, което се оценява, е как съоръжението ще промени околната среда, а не как околната среда може да въздейства върху съоръжението. Макар инженерите и специалистите да извършват проверка на площадката преди съставянето на чертежите на съответното съоръжение, те обикновено се съобразяват с параметрите на мястото като константна, а не като променлива величина. Общото схващане е, че брегът няма да се променя, нивата на реката ще си останат същите, почвата няма да потъне, а валежите ще бъдат в предвидими рамки. Повечето специалисти не са свикнали, а често и не са подготвени да включват въпросите, свързани с промените на терена под въздействие на екологичните процеси, в своите планове. Не е достатъчно да се оцени въздействието на даден енергиен обект върху околната среда – трябва да се оценява и въздействието на изменящата се околна среда върху енергийните инсталации. След това, доколкото е възможно, въздействието на тези изменения трябва да бъде отчетено в планирането, а последствията от тях – калкулирани в цената.

В посочената статия (Cleo Paskal 2009) са идентифицирани някои от най-вероятните уязвими възли в глобалната енергийна инфраструктура и са показани как те биха били засегнати при климатични изменения:

Хидроенергетика

Успешното управление на дадена хидроелектрическа инсталация зависи от способността да се предвижда обемът на водната маса, която влиза в системата. Преди построяването ѝ се прави оценка на нивото на реката, хидроложките цикли и характеристиките на валежите. Доскоро тези данни бяха считани за постоянни величини. Така например дебитът може да се колебае в рамките на десетилетни цикли, но те до голяма степен се считаха за предвидими, в съответствие с което се изграждаха язовирните стени, турбините и резервоарите. С измененията в климата тези константи се превръщат в променливи величини. Това пороци проблеми както за електростанциите, зависещите предимно от ледници, така и за тези, зависещи предимно от валежите.

Хидроелектрическите инсталации от типа на някои централи в Хималаите, Алпите и Андите, които зависят предимно от топенето на ледниците, може да се изправят пред трудности при справянето с големи амплитуди притоци на водна маса. Планинските райони в Европа са изложени на повече наводнения през зимата и пролетта, докато лятото е сухо. Тези колебания могат да нарушат режима на водно-електрическите генератори, да ерозират инфраструктурата и да нанесат поражения на

важни регионални индустрии. Понастоящем редица ледници се топят, като се превръщат в източници на по-големи маси вода, отколкото язовирите могат да каптират.

Непосредствен ефект от топенето на ледниците са наводненията. Възможно е, след като ледниците достигнат своя минимален размер, водният приток да намалее сериозно, като създаде нови предизвикателства, които включват потенциалното намаляване на хидроенергийното производство и засилена конкуренция с други сектори, включително селското стопанство, за потреблението на водните ресурси.

Водните централи, които зависят предимно от предвидимите сезонни валежи ще бъдат изправени пред все по-големи трудности при прогнозирането на дебита на притоците. Това може потенциално да причини намаляване на добитата електроенергия и да предизвика наводнения и иригационни проблеми. Неочакваните валежи вече доведоха до усложняване управлението на някои от множеството язовири. Язовирите обикновено имат три предназначения: контрол върху наводненията, напояване и генериране на електроенергия. Повечето електроцентрали, зависещи от дъждовете, са планирани да съхраняват водите от дъждовния сезон с оглед задоволяване на иригационните нужди, както и генериране на електроенергия през сухия сезон. Те се основават върху предвидими характеристики на валежите.

Проблеми също така могат да възникнат, когато има прекалено много вода за предвидената електростанция. Ако резервоарът се запълва през дъждовния сезон, а след това поради променливите цикли на валежите дъждовете продължат дори през сухия сезон, водата може да се върне назад и да наводни селата, разположени нагоре по реката. Ако с оглед избягването на подобна опасност отводнителните шлюзи бъдат отворени, освободената по такъв начин водна маса може да доведе до повишаване нивото на и без това пълноводната река и да наводни градовете и селата под язовира.

Тези екстремни ситуации в колебанията на притоците, особено когато се съчетаят с други фактори, променящи околната среда, от типа на обезлесяването, могат да причинят ерозия, потъване на терени, свлачища и кални приливи, всеки от които може да повлияе върху ефективността и стабилността на водноелектрическите централи.

Наред с това възникват и политически усложнения. Междудържавните спорове за електроенергията и съвместното ползване на реките ще се задълбочават с намаляването на водните ресурси и превръщането на водноелектрическите централи във все по-малко сигурен източник. Освен това финансирането чрез механизма за чисто развитие и натискът за въвеждане на производство на електроенергия с ниски вредни емисии като цяло водят към нова епоха в язовиростроенето. Особено важно е всички – както новите, така и съществуващите язовири – да бъдат оценени с оглед въздействието на екологичните промени върху техния производствен капацитет и структурна цялост до извеждането им от експлоатация.

Ядрена енергия

Централите за производство на електроенергия от ядрена енергия също могат да бъдат изправени пред предизвикателства при гарантирането на техния продукт, както и по отношение на тяхната сигурност. Обикновено реакторите се нуждаят от големи количества вода за охлаждане. В резултат на това като правило те са разположени в райони, които са под въздействието на промените в околната среда. Обикновено те се изграждат или на морския бряг, което ги прави уязвими при повишаването на морското равнище при екстремни климатични и въздушни смущения, или край реки, езера или водни резервоари, където зависят от наличието на все по-ценните и променливи нива на сладководните запаси.

Централите, изградени на речния бряг, имат различен тип проблеми. В Европа охлаждането на генераторите за производство на електроенергия (включващо както ядрените, така и конвенционалните електроцентрали, работещи с природни горива) съставлява около 1/3 от потребяваната вода. В някои райони обаче, засушаването намалява речния приток, както и равнищата на езерата и водните резервоари, докато температурите на въздуха и водата се повишават. Като пример в статията[15] е посочено, че по време на рекордно горещата вълна в Европа през 2003 г. температурите надхвърлиха 40°C и в резултат на това във Франция 17 ядрени реактора трябваше да бъдат изключени или затворени. Намаляването на производствената мощност принуди държавното предприятие Електрисите дьо Франс да закупи електроенергия на свободния пазар на цени, близо десет пъти по-високи от тези, които плащат неговите клиенти. Неспособността да се генерират предишните количества електроенергия по време на горещата вълна доведе до загуби, оценявани на около 300 млн.евро.

Според центъра Хадли към 2040 г. горещите вълни от типа на тази през 2003 г. ще бъдат често явление. Въздействието на подобно развитие върху всеки вид производство на електроенергия, изискващо големи количества вода (включително и централите, които работят с въглища), се очаква да предизвика сериозни последици.

Същите условия, които затрудняват производството на енергия, създават скок в търсенето на електроенергия, поради желанието да се използва охлаждане с климатици. В резултат на това с увеличаването на средните температури съвсем не е необходимо наличието на топлинна вълна, за да бъде нарушена стабилността на енергийните системи. През лятото на 2006 г., която не беше толкова гореща, колкото 2003 г., Франция, Испания и Германия бяха принудени да намалят мощностите на ядрените си централи поради проблеми, свързани с горещината на водата. Дори се наложиха специални разрешителни електроцентралите да пускат отработени води с по-високи температури от нормално допустимите в екосистеми, които потенциално крият опасности за други индустриални сектори като фабриките за преработка на риба. Подобни проблеми са имали и ядрени съоръжения в САЩ.

Като се имат предвид високата цена, дългият живот и потенциалната опасност от повреди в ядрените електроцентрали, много важно е да се извършват повече

задълбочени проучвания по отношение предвижданото им взаимодействие с все по-нестабилната глобална екологична система.

С изчерпването на по-достъпните нефтени и газови находища се очаква повишаване значението на офшорното и крайбрежното производство на суровини. Добивът на енергоносители в тези по-недостъпни условия се извършва при най-разнообразни природни дадености – от тропиците до тундрата. Предизвикателствата са различни в зависимост от местоположението на обекта. производствени платформи с различни размери в експлоатация.

В цитирания материал (Cleo Paskal 2009) се отбелязва, че бурите вече са засегнали снабдяването със суровини. През лятото на 2005 г. ураганът Катрина доведе до затварянето на около 19 % от мощностите на американските рафинерии. Комбинираното действие на този ураган и на урагана Рита предизвика повредата на 457 тръбопровода и унищожи 113 платформи. В резултат на това производството на нефт и газ намалю с повече от 50 %, което доведе до повишаване на световните цени на нефта. По-голямата част от унищожената инфраструктура през 2005 г. бе възстановена върху същите площадки, правейки инсталациите уязвими за подобни климатични събития.

През лятото на 2008 г. ураганите Густав и Айк преминаха през Залива, разрушавайки 60 платформи. Интересното е, че дори преди преминаването им бе усетен икономическият ефект от тях. В резултат на тези климатични феномени бяха затворени инсталации, съставляващи почти 10 % от капацитета на американските рафинерии и по-голямата част от офшорния добив на нефт и газ в Мексиканския залив. Това показва, че дори само заплахата от екстремни климатични явления може да засегне доставките и цените.

Очакванията за климатичните изменения в бъдеще подсказват, че подобен вид нарушения вероятно ще стават все по-често явление. Освен това съществуват и други потенциални заплахи. Докато повечето тръбопровода са покрити в почвата и по такъв начин – наглед защитени от въздействието на лошото време, има и открити възли от типа на помпени станции и клапани, които са уязвими. Също така не е ясно как промените в нивата на подпочвените води, структурата на почвата, стабилността, ерозията и утаяването могат да влияят върху тръбопроводите. Необходими са допълнителни изследвания, за да се разбере как и дали тези фактори ще застрашат доставките.

Много от най-големите световни нефтени и газови инсталации са едва на метри над морското равнище. Това ги прави уязвими от повишаващото се равнище на морето, от вълни, причинени от бури, от увеличената буреносна активност, както и от утаявания и промени в състава на грунда. Ако дори само един от гореспоменатите райони бъде засегнат, това би довело до нарушения на местната сигурност и на глобалните доставки и пазари.

Производство и пренос на енергия при студен климат

Районът на Арктика вероятно съдържа над 1/5 от всички все още неоткрити резерви от нефт и газ (Cleo Paskal 2009). Изследвания показват, че Сибир може би съдържа резерви, които се равняват на залежите в Близкия изток. Въпреки това е твърде рано за надежди за ресурсен бум на север. Средата там е трудна и става все по-непредвидима.

В краткосрочна и средносрочна перспектива се очакват големи вълни, засилена буреносна дейност и повече айсберги, които заплашват офшорните сонди и създават пречки за корабоплаването. Освен това при все по-честото замръзване и разтопяване на водни басейни нахлуването на по-топъл и влажен въздух, обледеняването на кораби, самолети и инфраструктурни съоръжения ще става все по-често явление.

Съществува още един проблем при извличането на енергоносители от арктически инсталации, който може да доведе до големи щети. Крайбрежните райони там вече са обект на повече ерозиращи въздействия и на по-силна буреносна активност. Въпреки това най-големият проблем може би ще бъде разтопяването на вечния лед.

Вечният лед, всъщност вечно замръзналата земя, играе ролята на твърда основа за инфраструктурата при студения климат. Той покрива около 20 % от земната суша, включително големи райони в Русия, части от Алпите, Андите и Хималаите и около половината от Канада. Голяма част от тези територии са региони, в които се произвежда енергия. Освен това те са и региони, през които се извършват пренос и разпределение на енергия. С повишаването на температурата вечният лед започва да се топи. Това води до разтапянето на леда, който се съдържа в замръзналата почва. Там, където дренажът не е достатъчен, водата покрива повърхността и причинява наводнения. При наличието на добра дренажна система водата се оттича, причинявайки потенциална ерозия и свличания на терена. Разтопяването на вечния лед може сериозно да засегне инфраструктурата на север. Инсталации от типа на тръбопроводи, електропреносни и железопътни линии са толкова устойчиви, колкото са резистентни техните най-слаби звена.

Строителството и ремонтните работи също са изложени на риск. В северните райони тежките съоръжения често се транспортират зимно време, когато грундът е по-стабилен. С глобалното затопляне този климатичен прозорец се свива. В някои райони на Аляска например броят на дните в годината, когато е възможно тежките съоръжения да се транспортират през тундрата, е намалял наполовина.

Екологичните промени са предизвикателство не само за експлоатацията на нови залежи при студени климатични условия, но и за съществуващите инсталации, които зависят от залежени пътища, при ограничаването на нефтените разливи и за тръбопроводите, изградени върху вечен лед. За всички тези съоръжения трябва да се преоценят условията, при които те се експлоатират.

С настъпването на екологични промени инфраструктурните проблеми в местата със студен климат ще зачестяват все повече. Ще бъдат необходими големи инвестиции за изследвания на вечния лед и за инженерни решения в условията на суров климат, за да се открият пътища за застрояване на инфраструктурата в Арктика и на други места със студен климат по начин, който ще й придаде стабилност за дълъг период.

Други фактори за нестабилност

Всяко екстремно климатично явление от типа на силни ветрове, обилни дъждове, снеговалежи и ледени вихрушки може да доведе до затруднения при преноса на енергия. При това прогнозите сочат, че подобни явления ще се наблюдават все по-често. Силните бури също прекъсват електрически линии, а някои области – например в северните американски щати и югоизточна Канада – могат да пострадат от ледени бури, подобни на тази, която прекъсна електрозахранването за милиони потребители през зимата на 1998 г. Изобщо екстремни климатични явления от всички видове ще стават по-често явление, затруднявайки системите за доставка на енергия.

Генериране на електричество от възобновяеми източници

Всяка форма на енергопроизводство, включително и от възобновяеми източници, както и всяка площадка за изграждане на съответна инсталация, би трябвало да се оценяват от гледна точка на стабилността им в периоди на екологични изменения. Така например, макар слънчевите централи да изглеждат неуязвими, при положение че слънцето продължава да свети в небето, ако те са построени върху почва, която се наводнява, рискуват да бъдат поразени. При вятърните централи би трябвало да се преценява вероятността традиционните въздушни течения да променят посоката си, а също и дали хълмовете, върху които те са построени, могат да пострадат от ерозия и от свличания. Ветрогенераторите зависят от промяната в посоката на въздушните течения. Освен това те не могат да работят както при липса на вятър, така и когато той е много силен. При екстремни студове перките им се обледеняват и работата им също е възпрепятствана.

Ветровете и твърде ниските температури, макар да нямат пряка връзка със случващото се глобално затопляне, нанасят щети и на електропреносната мрежа.

При геотермалните електроцентрали би трябвало да бъде подсигурано, че използването им няма да предизвика началото на земетресение. По отношение на централите, използващи приливите за генериране на електричество, би трябвало да се взема под внимание ефектът от повишаването равнището на морето, на ерозията, буреносната активност и др.

Заклучение

Съществуват опасения както за по-старите инсталации, които не са съобразени с новите условия, така и за новостроящите се съоръжения, които не включват хипотезата за климатични промени в процеса на тяхното планиране. Във всеки от двата случая това може да доведе до чувствително намаляване на енергийното производство и до

рискове за инсталациите. На свой ред това би могло да засегне цените на произвежданата енергия. Резките промени в енергийните цени дестабилизируют големите икономики.

Редицата предизвикателства, изтъкнати по-горе, могат да се преодолеят чрез подходящо проучване, планиране, качествени инженерни решения и финансиране. В някои случаи може дори да бъде възможно да се интегрират очакваните промени в планирането, тъй като производството на енергия ще се увеличава, а няма да намалява с настъпването на тези промени. Така например водноенергийните инсталации в райони, в които се очакват по-големи валежи, могат да се изградят по такъв начин, че да оползотворяват излишната вода, а не да бъдат наводнявани от нея.

Укрепването на глобалната енергийна инфраструктура не може да се осъществи бързо. Изискват се редица стъпки (Cleo Paskal 2009):

- осъзнаване на факта, че проблемите са действителни и широкообхватни;
- засилване на решимостта те да бъдат решавани;
- заделяне на достатъчни инвестиции и осъществяване на проучвания за потенциалното въздействие, а също разработване на необходимите инженерни и конструкторски решения;
- реализиране на проектите;
- постоянна преоценка в съответствие с променящите се екологични условия и прогнози.

В интерес на онези, които са загрижени за енергийната сигурност – национални правителства и бизнес общности, особено в секторите на енергетиката и застрахователните предприятия, е укрепването на инфраструктурата да стане възможно най-бързо. В бъдеще се очаква, че ще има все по-чести нарушения на енергийните доставки, засягащи множество области и сектори едновременно. Икономическите, социалните и политическите разходи се очаква да бъдат съществени.

Едно от разумните решения би било да се акцентира върху изграждането на по-децентрализирани енергийни системи, по възможност базирани върху местните налични възобновяеми източници, разположени на сигурни площадки.

Известна регионална енергийна самостоятелност би могла да предложи по-добра защита срещу мащабни прекъсвания на подаването на енергия, които биха довели до парализирането на централизираните енергосистеми. Този тип регионална, основаваща се на съществуваща мрежа система, може също да се окаже по-гъвкава и адаптивна и следователно да бъде в състояние да се справи със засилващите се колебания и непредсказуемост, причинени от промените в околната среда.

6.2.Стратегия на ЕС за адаптация към изменението на климата

Светът е изправен пред предизвикателствата от промените на климата, увеличаващата се зависимост от внос на ресурси и енергия и от нарастващите

енергийни цени. При това състояние, европейските цели от Лисабонската стратегия за растеж и заетост и обновената Стратегия на ЕС за устойчиво развитие стават по-трудни за постигане. Новата европейска енергийна политика, в частност – и националната, имат за цел преодоляване на тези предизвикателства в полза на всички европейски граждани.

Отправната точка на европейската енергийна политика е в три приоритетни направления:

- овладяване на негативните промени на климата;
- ограничаване на външната зависимост на ЕС от вносни енергийни ресурси;
- насърчаване икономическия растеж и заетостта като по този начин да се обезпечи сигурна и достъпна енергия за потребителите.

Устойчивото развитие предполага задоволяване на нуждите на настоящото поколение без това да намалява възможността за задоволяване потребностите на бъдещите поколения. За тази цел енергийните услуги трябва да са достъпни, да не се изчерпват и да допринасят за социално и икономическо развитие, при съблюдаване на изискванията за опазване на околната среда. Опитът, особено в последните години, доказва, че традиционната енергетика не е устойчива. Светът навлезе в енергийна ера, характеризираща се с непрекъснато нарастване на потреблението на енергийни носители и свързаното с това замърсяване на околната среда, нарастване обема на емисиите парникови газове и изчерпване на ограничените природни ресурси: при сегашните тенденции, общите емисии на парникови газове в света ще се удвоят спрямо пред-индустриалното си ниво преди 2050 г.; очаква се запасите от природен газ, нефт, въглища и ядрено гориво да се изчерпят съответно за 64г., 42г., 155г. и 85г. (Проект за енергийна стратегия на България до 2020 г).

Поради това, устойчивото екологосъобразно енергийно развитие, конкретно намаляването на емисиите на парникови газове, е изведено като център на енергийната политика. Същото може да бъде постигнато чрез:

- Използване на по-малко енергия, тоест подобряване на енергийната ефективност при производството и при потреблението на енергия;
- Използване на по-чиста енергия, тоест подобряване на енергийния микс чрез увеличаване на дела на нискоемисионната енергия;
- Бърз технологичен напредък, в това число – въвеждане на нови енергийни (чисти въглищни) технологии, което същевременно ще допринесе и за ограничаване на зависимостта от вносни енергийни ресурси.

Дори ако от днес престанат всички емисии на парникови газове, ние въпреки това ще сме свидетели на големи изменения на климата. Следователно нямаме друг избор освен адекватно да реагираме на неизбежните климатични въздействия и причинените от тях икономически, екологични и социални разходи. Ранните действия ще намалят цената, която трябва да се плати впоследствие за понесените щети (Стратегия на ЕС за адаптация към изменението на климата, 2013).

Предпоставка за управлението на рисковете, породени от изменението на климата, е съчетаването на усилия за ограничаване на това изменение с адаптация, тъй като резултатите от тези сегашни усилия ще определят необходимата степен на адаптация в бъдеще. Същевременно чрез ограничаване на неблагоприятните въздействия трябва да се предотврати достигането от тях на такива равнища, че преодоляването им да стане невъзможно чрез адаптация.

Адаптацията към изменението на климата е хоризонтален проблем, който засяга всички икономически сектори, екосистеми и граждани, макар и в различна степен. Поради разнообразието в Европа въздействията на климата и уязвимостта към тях са различни в отделните региони, както и много специфични в зависимост от местните условия.

В Бялата книга относно адаптирането спрямо изменението на климата от 2009 г. са включени 33 действия. Повечето от тези действия вече са приложени. Необходими са по-нататъшни усилия, за да се запълнят празнотите в знанията и адаптацията да се включи в по-голяма степен в ключови политики на ЕС.

До януари 2013 г. 15 държави — членки на ЕС, са приели политика за адаптация (стратегия и/или план). Въпреки че тези стратегии и планове за действие несъмнено са добра отправна точка за работа по адаптацията, те често изцяло или отчасти не са приведени в изпълнение.

В предложението за следващата многогодишна финансова рамка (МФР) за периода 2014-2020 г., представено от Комисията през 2011 г., включването на адаптацията към изменението на климата в основните инициативи на ЕС се признава като предпочитан подход на МФР за улесняване на необходимия принос към нисковъглеродна и устойчива на изменението на климата икономика.

Съществува възможност за засилване действията на ЕС за адаптация, като се решат следните проблеми:

- ЕС може да спомогне за информирани решения относно адаптацията на всички равнища, като внесе добавена стойност и икономии от мащаба в процеса на запълване на празнотите в знанията и на споделяне на тези знания;
- ЕС може да подкрепя действия за адаптация на национално и/или регионално равнище, така че да се обхване цялата територия на ЕС;
- ЕС носи отговорността да включи адаптацията към изменението на климата в своите собствени политики и финансови програми.

Общата цел на стратегията за адаптация на ЕС е да допринесе за повишаване на устойчивостта на Европа спрямо изменението на климата. Особено внимание се обръща на трансграничните проблеми и на секторите, които са силно интегрирани на равнище ЕС чрез общи политики. Това налага изпълнението на следните специфични цели:

По-добра информираност при вземането на решения:

Стратегията на ЕС за адаптация следва да способства по-добре да се разбира адаптацията, да се подобри и разшири базата от знания и да се разрасне разпространението на информация във връзка с адаптацията.

Повишаване на устойчивостта на територията на ЕС към климата:

Стратегията на ЕС за адаптация следва да насърчава действията за адаптация на по-ниско от съюзното равнище, да подкрепя и улеснява обмена и координацията. При това стратегията следва да е съобразена с трансграничните въздействия на климата и мерки за адаптация.

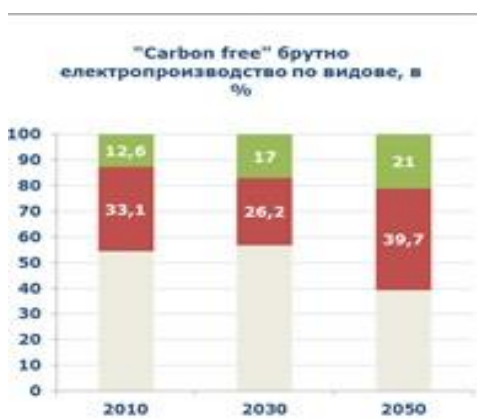
Повишаване на устойчивостта на ключови уязвими сектори:

Въз основа на стратегията на ЕС за адаптация следва да се разработят инициативи за съгласувано и всеобхватно включване на съображения за адаптация към изменението на климата в сектори, които са силно интегрирани на равнище ЕС чрез общи политики.

Целите – енергетика и климат до 2030 – конкурентна, сигурна и нисковъглеродна европейска икономика.

Намалението на емисиите на парникови газове с 40% под нивата от 1990 г., обвързваща целия ЕС със задължителна цел за ВЕИ от поне 27%, подновени амбиции за политиките за енергийна ефективност, нова система за управление и контрол и установяване на нови индикатори за гарантиране на конкурентни и сигурни енергийни системи. Това са стълбовете на новата европейска рамка за енергетика и климат до 2030 г., представени на 22.01.2014 г. от ЕК.

Основни показатели за българската енергетика за период до 2050г.



зелено- ВЕИ; червено –Ядрена



синьо - ВЕИ в брутното крайно потребление
червено -ВЕИ в транспорта (%)



Подплатена с детайлен анализ на енергийните разходи и цени, рамката за политиките на ЕС в областта на климата и енергетиката до 2030 г. ще гарантира регулаторна стабилност за инвеститорите и координиран подход между страните-членки, водещи до развитие на нови технологии. Рамката цели да тласне по-нататък напредъка към нисковъглеродна икономика и конкурентни и сигурни енергийни системи, които гарантират енергия на достъпни цени на всички потребители, повишават сигурността на енергийните доставки в ЕС, намаляват зависимостта от внос на енергия и създават нови възможности за растеж и работни места, като се отчита потенциалното влияние върху цените в по-дългосрочен период. Съобщението за рамковия пакет Енергетика и климат 2030 ще бъде дебатирано на най-високо ниво, в частност и от Европейския съвет и Европейския парламент. То е придружено от предложение за нормативни промени, с цел осигуряване на резерв за пазарна стабилност за Схемата за търговия с емисии (EU ETS) след 2021 г., за да се укрепи нейната надеждност. Доклад за енергийните цени и разходи в Европа, публикуван с отделно Съобщение, предполага, че ръстът на енергийните цени ще бъде отчасти смекчен чрез прилагане на разходно ефективни енергийни и климатични политики, конкурентни енергийни пазари и подобрена енергийна ефективност.

Основните елементи на установената от Комисията рамка за политиките в периода до 2030 г. са следните:

- Задължителна цел за намаляване на емисиите на парникови газове: Целта за намаляване с 40 % на емисиите под равнището от 1990 г. заема централно място в политиката на ЕС в областта на енергетиката и климата в периода до 2030 г. и ще бъде постигната само чрез вътрешни мерки. След 2020 г. годишното намаление на тавана на емисиите от секторите, попадащи в обхвата на ЕСТЕ, ще бъде увеличено от сегашните 1,74 % на 2,2 %. Емисиите от секторите извън ЕСТЕ ще трябва да се понижат с 30 % под равнището за 2005 г., като свързаните с това усилия ще бъдат разпределени справедливо между държавите-членки. Комисията приканва Съвета и Европейския парламент да подкрепят до края на 2014 г. предложението на ЕС да се ангажира в началото на 2015 г. с намаляване на емисиите с 40 % в рамките на международните преговори за ново глобално споразумение в областта на климата, което трябва да бъде сключено в Париж в края на 2015 г.

- **Задължителна общоевропейска цел** относно енергията от възобновяеми източници: Енергията от възобновяеми източници ще е решаващ фактор в прехода към конкурентоспособна, сигурна и устойчива енергийна система. Съпроводена от по-пазарно ориентиран подход с благоприятни условия за нововъзникващи технологии, задължителната за ЕС цел от най-малко 27 % дял на енергията от възобновяеми източници през 2030 г. ще донесе значителни ползи за търговския енергиен баланс, използването на местни енергийни източници, заетостта и икономическия растеж. Задаването на цел по отношение на енергията от възобновяеми източници на равнище ЕС е необходимо, за да може да се поддържа постоянно равнище на инвестиции в сектора. Тази цел обаче няма да бъде сведена до национални показатели за отделните държави членки посредством европейски законодателни актове, за да им се предостави необходимата гъвкавост при преобразуването на енергийната система в съответствие с националните приоритети и обстоятелства. Постигането на целта на ЕС по отношение на енергията от възобновяеми източници ще се гарантира чрез нова система за управление, основаваща се на националните енергийни планове.

- **Енергийна ефективност:** Подобрена енергийна ефективност не само ще допринесе за постигането на всички цели на политиката на ЕС в областта на енергетиката – тя е и задължително условие за прехода към конкурентоспособна, сигурна и устойчива енергийна система. Ролята на енергийната ефективност в рамката за политиките в периода до 2030 г. ще бъде допълнително анализирана при прегледа на Директивата за енергийната ефективност, който ще приключи по-късно тази година, след което Комисията ще прецени дали са необходими изменения в директивата. Въпросите на енергийната ефективност ще трябва да бъдат включени и в националните енергийни планове на държавите от ЕС.

- **Реформа на ЕСТЕ:** Комисията предлага установяването на резерв за пазарна стабилност в началото на следващия период на търговия по схемата – т.е. през 2021 г. Чрез този резерв ще се реши проблемът с излишъка от квоти за емисии, натрупан през последните няколко години, като устойчивостта на системата спрямо значителни сътресения ще се подобри с въвеждането на автоматично регулиране на предлагането на квоти за продажби чрез търг. Създаването на такъв резерв — в допълнение към неотдавна договореното забавяне на тръжната продажба на 900 млн. квоти до 2019—2020 г. — се ползва с подкрепата на широк кръг заинтересовани страни. Съгласно законодателното предложение резервът ще функционира изцяло по предварително определени правила, изключващи субективни действия за Комисията или държавите членки по прилагането му.

- **Конкурентоспособна, достъпна и сигурна енергия:** Комисията предлага набор от основни показатели, които да послужат за оценка на напредъка във времето и като фактическа база за евентуална политическа реакция. Тези показатели се отнасят например до разликите в цените на енергията между основните търговски партньори, диверсификацията на предлагането и използването на местни енергийни източници, както и до капацитета на междусистемните връзки между държавите от ЕС. С помощта на тези показатели политиките ще осигурят конкурентоспособна и сигурна енергийна система в периода до 2030 г., която ще продължи да се основава на пазарната интеграция, диверсификацията на предлагането, засилената конкуренция и

разработването на местните енергийни източници, както и подкрепата за научните изследвания, развойната дейност и иновациите.

- Нова система за управление: Рамката за политиките в периода до 2030 г. включва нова система за управление, която се основава на национални планове за конкурентоспособна, сигурна и устойчива енергетика. Въз основа на предстоящите насоки от Комисията тези планове ще бъдат изготвени от държавите членки по общ подход, който ще повиши гаранциите за инвеститорите, ще предостави по-голяма прозрачност и ще засили съгласуваността, координацията и наблюдението на равнище ЕС. Системно прилагани процедури между Комисията и държавите членки ще гарантират, че плановете са достатъчно амбициозни и с течение на времето ще осигурят съгласуваността между тях.

- Съобщението относно рамката за политиките в периода до 2030 г. е придружено от доклад за цените на енергията и свързаните с нея разходи, в който се съдържа оценка на основните фактори и сравнение на цените в ЕС с тези на неговите основни търговски партньори. От 2008 г. насам се наблюдава поскъпване на енергията в почти всички държави от ЕС — главно поради данъци и налози, но и поради по-високите разходи за разпределителни мрежи. Сравнението с международните партньори показва нарастващи ценови разлики — особено по отношение на цените на газа в САЩ — които могат да застрашат конкурентоспособността на Европа най-вече в енергоемките промишлени отрасли. Това поскъпване обаче може да бъде частично компенсирано чрез разходоефективни политики в областта на енергетиката и климата, конкурентни енергийни пазари и мерки за повишаване на енергийната ефективност (като например използване на енергийно по-ефективни продукти). По примера на своите конкуренти европейската промишленост вероятно ще трябва да увеличи усилията си по отношение на енергийната ефективност (в рамките на физическите ограничения), ако реши да инвестира в чужбина, за да бъде по-близо до бързо разширяващите се пазари.

Всички тези констатации са взети предвид в рамката за политиките в периода до 2030 г.

6.3. Състояние и перспективи за развитие на енергетиката в България

Стратегическите решения произтичат от анализа на състоянието и на националния потенциал, насочен към трите приоритета на енергийната политика, а именно – енергийна сигурност, устойчиво развитие и конкурентоспособност.

6.3.1. Енергийна сигурност

България осигурява над 70 % от брутното си енергийно потребление чрез внос. Статистическият индикатор за енергийна зависимост е значително по-нисък – 46,6%, поради методиката, използвана от Евростат, която приема ядрената енергия за местен източник. Зависимостта от внос на природен газ и суров нефт е практически пълна и има традиционно едностранна насоченост към Руската Федерация.

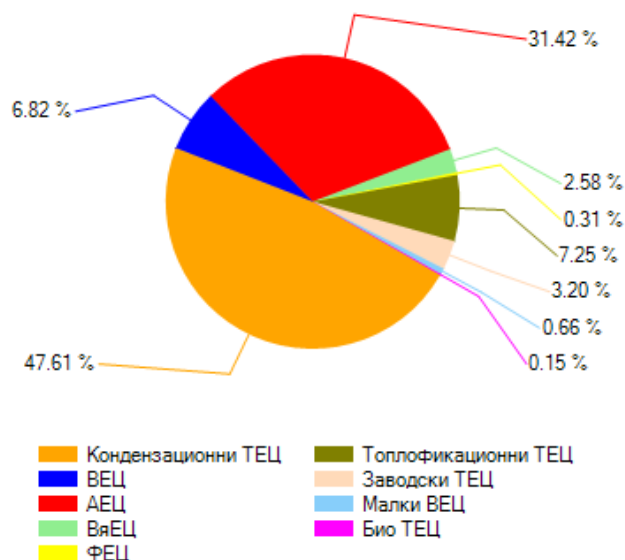
Доказаните запаси от лигнитни въглища са достатъчни за осигуряване на електропроизводство за 50-55г. Възобновяемите енергийни източници се оценяват на около 6 млн.тне/годишно, което при сегашното енергийно потребление е около 15%. Залежите на природен газ са скромни, но представляват интерес като местен източник, който до известна степен ограничава нарастването на цените на вноския природен газ. Като цяло, първичният енергиен баланс на страната е добре структуриран от гледна точка на разнообразие и местонахождение на използваните енергийни ресурси (ЕМИ). Това съществено допринася за сигурността на снабдяването и относителната стабилност на цените, което е гаранция за конкурентоспособността на икономиката.

Предимства

- Въглищата в България са единствения местен компактен енергиен ресурс за производство на електрическа енергия, източник на енергийна независимост и дългосрочна трудова заетост.
- Ядрената енергия е източник на надеждно и беземисионно производство на електрическа енергия и има сериозен принос за задоволяване на потребностите от електроенергия на икономиката и населението на страната.
- Националният електропроизводствен микс (Таблица 6.1., Фиг.6.1.) е безрисков и практически независещ от колебанията и непредсказуемите промени на цените на течните горива и природния газ. Електропроизводството в страната напълно задоволява и надхвърля вътрешното търсене, в резултат на което България е водещ износител на електрическа енергия за Региона на Югоизточна Европа (ЮИЕ). Националната преносна и трансгранична електроенергийна мрежа е добре развита. Разпределителните мрежи на територията на България са в процес на сериозно развитие и промяна на конфигурацията през последните години.

Таблица 6.1. Моментно състояние на генериращите мощности в 11ч и 45 мин. на 26.01. 2014г.

	MW
АЕЦ	2055
Кондензационни ТЕЦ	3114
Топлофикационни ТЕЦ	474
Заводски ТЕЦ	209
ВЕЦ	446
Малки ВЕЦ	43
ВяЕЦ	169
ФЕЦ	20
Био ТЕЦ	10
Товар РБ	5466



Фиг. 6.1. Моментно състояние на генериращите мощности в 11ч и 45 мин. на 26.01. 2014г.

- Централизираното топлоснабдяване е добре развита екологична и икономична форма за отопление в големите градове на страната. Комбинираното производство на топлинна и електрическа енергия повишава ефективността и намалява разходите за производство на двата вида продукция.
- На територията на страната е налице добре развита основна газопреносна инфраструктура със значителен свободен капацитет. С цел изграждане на газоразпределителна мрежа са издадени регионални и общински лицензии за газоразпределение, които покриват преобладаващата част от територията на страната. На територията на страната функционира подземно газохранилище – «Чирен», чрез което се компенсират сезонните колебания в потреблението и се осигурява аварийен, експлоатационен и стратегически резерв.
- България има стратегическо географско положение, което обуславя значителните възможности на страната за диверсификация на източниците и маршрутите на газовите и нефтените доставки. Националните намерения и усилия са насочени към това, през България да преминават бъдещите трасета на газопроводи от Русия, Каспийския регион, Близкия изток и Северна Африка – в северозападна и западна посока.

Недостатъци

- Местните въглища са ниско калорични, с високо съдържание на сяра, прах и азотни окиси и електрическата енергия, произвеждана от тях е основен емитент на парникови газове. Екологичните ограничения ще наложат ограничаване на работата и/или затваряне на въглищни централи.
- Електропроизводствените мощности в България са значително амортизирани. След спирането на блокове 1-4 на АЕЦ «Козлодуй» се намаляват възможностите

за износ, създава се потенциал за нарастване на дела на вносните енергоносители в електропроизводствения микс и се увеличава емисионния интензитет.

- Изпълнението на националната цел за ВЕИ ще създаде допълнителни разходи за електроенергийната система, произтичащи от приоритетното им присъединяване към преносната и разпределителните мрежи. Развитието на вятърна електроенергетика ще наложи изграждането на съоръжения, необходими за компенсиране на дисбаланса в електроенергийната система.
- Поддържането и развитието на електроенергийната мрежа е затруднено поради недостатъчните и своевременни инвестиции и липсата на задължителни планове за развитие.
- Влошаващите се финансови резултати на топлофикационните дружества и критично ниската събираемост на вземанията им създават проблеми пред сигурността на снабдяването с топлинна енергия и пред тяхното развитие.
- Природният газ се доставя за България по едно трасе, чийто капацитет е запълнен и от един доставчик – Руската Федерация. Липсват междусистемни връзки между България и съседните страни. Все още не са налице работещи механизми на ниво ЕС за солидарни действия при ограничаване или спиране на газовите доставки за държавите-членки, както и координирана външна енергийна политика на ЕС към трети държави.

Потенциал

- Значението на местните въглища за енергийната сигурност е неоспоримо. Българската енергийна политика ще следи технологичното развитие по отношение на ефективност на производството и чисти въглищни технологии и ще прилага технологичните постижения в съответствие с европейските изисквания и икономическите възможности на страната.
- Вече стартираните и планирани големи проекти за изграждане на нови електропроизводствени мощности, както и изграждането на инфраструктура за присъединяването им към националната електроенергийна система, ще гарантират покриването на вътрешното търсене и ще засилят позициите на страната на нетен износител на електрическа енергия.
- Въвеждането на нови изисквания за осигуряване на независимост на операторите на преносни системи (в рамките на Трети енергиен либерализационен пакет) ще създаде потенциал за гарантиране на адекватно ниво на инвестиции в мрежата и за ускоряване на интеграцията между националните мрежи.
- Основното предизвикателство пред топлофикационните дружества – ниската събираемост от клиенти, е преодолимо. Основен лост за подобро събиране на вземанията (главно от битови потребители) трябва да стане прилагането на по-модерни и вече доказали ефективността си практики, каквато е изнасянето на дейността от рамките на предприятието и възлагането ѝ на специализирани фирми.

- Увеличаването на дела на високоефективното комбинирано производство е вече дефинирано като стратегическа задача – очаква се производството на електрическа енергия, произведена по комбиниран начин да се удвои, а неговият дял в брутното потребление на електрическа енергия да се увеличи от 10% до 15%.
- Интересите на Европа за свързване на европейските държави с каспийския природен газ през България съвпадат напълно с националните интереси. Налице са и възможности за изграждане на междусистемни връзки с Турция, Гърция, Сърбия и Румъния, които могат да бъдат осъществени изпреварващо и по – евтино в сравнение с големите транзитни проекти. Изграждането и ползването на терминали за регазификация на втечнен природен газ е широко използвана алтернатива на газопроводите с цел диверсификация на източниците и маршрутите.

6.3.2. Устойчиво развитие

Задачите, пред които е поставена Европейската общност, в това число и България, се определят по следния начин:

- Да се развият конкурентни възобновяеми и други нисковъглеродни източници на енергия и енергоносители, в частност – алтернативни горива за транспорта;
- Да се ограничава потреблението на енергия;
- Да се положат глобални усилия, за да спре изменението на климата и да се подобри качеството на въздуха.

Предимства

- Като резултат от провежданата политика, през последните години устойчивия икономически растеж се осигурява с практически константни количества енергия. С приетия през 2004 г. Закон за енергийната ефективност и промените му през следващите години, България постигна задоволително ниво на привеждане на националното законодателство в съответствие с европейското. По линията на публично – частното партньорство е създаден и вече успешно функционира Български фонд за енергийна ефективност. Поставено е началото на модернизирването на топлофикационната система на страната и на развитие на газоразпределителната мрежа, което може в значителна степен да допринесе за реализация на значителен потенциал за енергоспестяване.
- С приетия Закон за възобновяемите и алтернативните енергийни източници и биогоривата се създава рамка за развитие на ВЕИ, АЕИ и биогоривата и се предвиждат конкретни мерки и стимули за някои технологии с оглед достигане на националните цели за дял на електрическата енергия от ВЕИ в брутното потребление на електрическа енергия и дял на течните биогорива в транспортния сектор. Съществуващата в момента система на преференциални изкупни цени за произведената електрическа енергия, диференцирани според различните ВЕИ технологии, създаде значителен инвеститорски интерес особено

в областта на вятърната и фотоволтаичната енергетика. Приети са национални програми за използване на биомасата и за биогоривата в транспорта до 2020г. Успешно се усвояват средства за изпълнение на проекти в областта на ВЕИ – както за производство на електрическа енергия, така и за децентрализирано производство на енергия – от специализираните кредитни линии, създадени със средства от Международен фонд «Козлодуй» и участие на Европейската инвестиционна банка.

- Наличието на активна политика в областта на ефективното производство, пренос, разпределение и потребление на енергия и насърчаването на ВЕИ в страната водят до директни намаления на отделяните емисии на парникови газове и имат съществен принос в борбата с климатичните промени.

Недостатъци

- Въпреки положителната тенденция за подобряване на националните показатели за енергийна интензивност, същите продължават да бъдат далеч както над средните за ЕС, така и над тези на държавите-членки от Централна и Източна Европа (ЦИЕ).
- Сравнително по-високите инвестиционни разходи за някои от ВЕИ технологиите намаляват инвестиционния интерес от една страна, и пораждат допълнителни обществени разходи чрез по-високите преференциални цени за тези технологии – от друга. Насърчаването на използването на биогорива и биомаса може да доведе до отрицателни ефекти в случай, че не бъде обвързано с ясно дефинирани критерии за устойчивост и произтичащи от тях ограничения. Не са налице механизми за насърчаване на производството на топлинна енергия и на енергия за охлаждане от ВЕИ.

Потенциал

- За подобряване ефективността на преобразователните процеси и транспорта на енергия ще бъдат предприети две групи мерки: насърчаване на прякото използване на природен газ, биомаса, слънчева енергия за отопление, използване на децентрализирана енергия на местата на потребление; създаване на регулаторна среда, която да поощрява енергийните компании към инвестиции в енергоефективни технологии. Функционирането на централите и на индустрията в условията на единен конкурентен енергиен пазар, от една страна, и участието им в европейската Схема за търговия с емисии, от друга, ще насърчи по пазарен начин инвестициите в областта на енергоспестяване и въвеждането на нови, по-ефективни технологии. За повишаване на ефективността на крайното потребление ще бъдат прилагани мерките, предвидени в Директива 2006/32/ЕС за ефективността на крайното потребление и услугите.
- Чрез политика за оползотворяване на икономически ефективния потенциал на ВЕИ, съчетана с целенасочена политика в областта на енергийната ефективност може да се преизпълни националната цел за ВЕИ, което ще допринесе за допълнителни икономически ползи за страната.

- С промените в Схемата за търговия с емисии от 2013г., въвеждащи задължение за централите да заплащат за емитираните от тях парникови газове, страната ни ще разполага със значителен финансов ресурс, предназначен за подкрепа на мерки в областта на енергийната ефективност, развитието на ВЕИ, въвеждане на нови технологии (в това число – чисти въглищни) и борба с енергийната бедност. Към 2020г., този ресурс ще възлезе на 1600 млн. евро/годишно приходи за държавния бюджет.

От 01 юли 2007 г., българските електроенергиен и газов пазар са напълно либерализирани. Това означава, че всеки потребител на електрическа енергия и природен газ получава законово право на избор на доставчик и на свободен и равнопоставен достъп до мрежата за транспортиране на енергията до мястото на потребление. Превръщането на пълната либерализация от юридическо право в практическа възможност за всеки потребител, изисква усилия, промени и време. От активната позиция на всички пазарни участници зависи кога, как и до каква степен ще бъде постигната целта за ефикасно работещи пазарни механизми в условията на конкуренция и прозрачност.

6.3.3. Конкурентноспособност и конкурентни енергийни пазари

Борбата с климатичните промени и гарантирането на енергийната сигурност са жизненоважни за бъдещия просперитет на гражданите и конкурентоспособността на икономиката. Постигането на тези приоритети изисква значителни първоначални икономически разходи, но дългосрочните ползи за бизнеса и населението ще бъдат многократно по-големи.

Инвестирането във ВЕИ, енергийна ефективност и нови технологии ще спомогне за създаването на нови работни места, икономически растеж, по-висока конкурентоспособност и развитие на селскостопанските райони.

Енергийната политика ще продължи да се базира на принципа, че независимо регулираният и конкурентен енергиен пазар е най-ефективният и ефикасен път за постигане както на дългосрочна конкурентоспособност, така и на приоритетите за енергийна сигурност и устойчиво развитие.

Европейските енергийни пазари все още не функционират по задоволителен начин. Като резултат, европейските потребители – и икономиката като цяло, досега не са извели пълните ползи от преимуществата на свободния пазар във вид на по-ниски цени и възможност за избор на доставчик на услуги.

Основните характеристики на ефективно работещия конкурентен пазар са:

- Свободен избор на доставчик от потребителите;
- Безпрепятствен и равнопоставен за всички участници достъп до мрежите за транспортиране на енергията;
- Корпоративни структури, гарантиращи горните две характеристики;

- Условия за конкуренция за всичко извън мрежата, в това число – електроенергийна борса и комплексен пазарен модел за всички услуги и продукти.

Създаването на ефективно работещ енергиен пазар с потенциал за конкуренция (производство и доставка), ще генерира стимули към компаниите да инвестират в нова инфраструктура и ще насърчава разнообразяването. Разширяването на пазара чрез включването на държави извън ЕС (Пан-Европейска енергийна общност), при инвестиране и в необходимата енергийна инфраструктура, ще отстрани съществуващите ограничения и бариери пред енергийните потоци, респективно – ще се подобри сигурността на енергоснабдяването.

6.3.4. Оценка на риска и уязвимостта в енергийния сектор

Политиката на България в областта на изменението на климата има два основни аспекта - ограничаване чрез намаляване на емисиите на парникови газове от различните видове производства и дейности и адаптация към вече настъпилите или неизбежни изменения. България е сред районите със засилени тенденции към затопляне. Според оценки на Европейската агенция по околна среда, през това столетие глобалната средна температура в света ще нарасне между 1,8 и 4 градуса по Целзий, като за Европа тя ще е по-висока. България попада в един от районите със засилени тенденции към затопляне, както и увеличаване на честотата на екстремните метеорологични и климатични явления като засушавания и случаи с проливни валежи, гръмотевични бури и градушки.

Очакванията са за намаляване на годишната амплитудата между максималната и минималната температура на въздуха, като минималната температура се повишава по-бързо от максималната и намалява дебелината на снежната покривка. Това води до изместване на горната граница на широколистните гори към по-голяма надморска височина, увеличаване на недостига на вода в почвата, загуба на биоразнообразие. Към най-засегнатите ще бъдат селското и горското стопанство, енергетиката, водоснабдяването и критичната инфраструктура, сочи анализът.

Проучване за цялостна икономическа оценка в страните от ЕС оценява годишната загуба от БВП между 20 и 65 милиарда евро, при нарастване на температурата съответно с 2.5 - 5.4 градуса, без адаптиране към климатичните промени. Съвместният одит показва, че правителствата не са достатъчно подготвени за очакваните последствия от промените в климата и не предприемат адекватни действия за справяне с неизбежните негативни ефекти от тях.

Върховните одитни институции препоръчват страните да използват адекватни оценки на риска и уязвимостта при определяне на политиките, да разработят и изпълняват на национално равнище адаптационни стратегии и планове за действие, със срокове за изпълнение на задачите.

На база на изготвения климатичен сценарий за България (т.4 от Общата част на „Анализ и оценка на риска и уязвимостта на секторите на българската икономика от климатичните промени“) и прилагане на методика за оценка на риска и уязвимостта DPSIR/ДНСВО (Driving-Pressure-State-Impact-Respond/Движещи сили-Натиск-Състояние-Въздействие-Отговор) Състояние-Въздействие-Отговор) (т.2) е съставена следната таблица:

Оценка на уязвимостта на енергийния сектор към климатичните промени

Таблица 6.2. Чувствителност на системите към климатичните промени (Т-температура, Р-валежи, Ех - екстремни събития).

Система/ индикатор	Климатичен сценарий IPCC AR5	Вероятност за изход Във времеви хоризонт 2016-2035			Очаквано въздействие (положително (+), незначително или никакво (0) и отрицателно (-)			Степен на чувствителност 1 – Ниска 2 – Умерена 3 – Висока		
		3	4	5	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
Енергетика	Сценарий	$\Delta T^{\circ}C$	$\Delta P\%$	Ех $\downarrow, \uparrow$	$\Delta T^{\circ}C$	$\Delta P\%$	ΔE_x	$\Delta T^{\circ}C$	$\Delta P\%$	ΔE_x
Атомни електрически централи (АЕЦ)	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	$\downarrow \uparrow$	-	+	+/-	1	1	1
	RCP4.5	1,5 -2,0	0-10							
	RCP6	1,0-2,0	0-10							
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10							
Водоелектрически Електроцентрали (ВЕЦ)	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	$\uparrow$	-	+	+/-	3	3	3
	RCP4.5	1,5 -2,0	0-10							
	RCP6	1,0-2,0	0-10							
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10							
Вятърни електроцентрали (ВяЕЦ) Фотоволтаични Електроцентрали (ФЕЦ)	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	$\downarrow \uparrow$	0	-	-	1	2	3
	RCP4.5	1,5 -2,0	0-10							
	RCP6	1,0-2,0	0-10							
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10							
Подстанции, въздушни електропроводи (системни и	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	$\uparrow \downarrow$	-	-	-	1	3	3
	RCP4.5	1,5 -2,0	0-10							
		1,0-2,0	0-10							

разпределителни)	RCP6 RCP8.5	1,5-2,0	0-10							
Подземни електропроводи (кабелни)	RCP2.6 RCP4.5 RCP6 RCP8.5	1,5-2,0 1,5 -2,0 1,0-2,0 1,5-2,0	0-10 0-10 0-10 0-10	↑↓	0	-	-	1	2	2
Газово и нефтено стопанство- компресорни станции, хранилища надземни тръбопроводи	RCP2.6 RCP4.5 RCP6 RCP8.5	1,5-2,0 1,5 -2,0 1,0-2,0 1,5-2,0	0-10 0-10 0-10 0-10	↑↓	-	-	-	1	1	3
Подземни тръбопроводи	RCP2.6 RCP4.5 RCP6 RCP8.5	1,5-2,0 1,5 -2,0 1,0-2,0 1,5-2,0	0-10 0-10 0-10 0-10	↑↓	0	-	-	1	1	1
Общо точки чувствителност								9	14	17
Сума максимални точки								3	6	12

Чувствителност е 1,9.

Адаптационния капацитет: недостатъчен – 3– няма създадени условия за справяне с проблема.

Уязвимостта на енергийния сектор е $U = Ч / A_k = 1,9 / 3 = 0,63$.

Полученият индекс 0,63 съответства на категорията „много устойчив“ на очакваните въздействия в периода до 2035 г., според скалата за оценка на уязвимостта към климатичните промени .

По отношение на температурите 1,0 – изключително устойчив

По отношение на валежите 0,78 – много устойчив

По отношение на екстремумите 0,47 - умерено устойчив

Общо 0,63 – много устойчив

Високата устойчивост на енергийната инфраструктура към климатичните промени е поради факта, че тя е сред най-добре финансираните, планирани и поддържани системи. Предизвикателствата, пред които ще се окаже дори такъв сектор, са индикация за уязвимостта и на други големи сектори, които са в основата на световните икономики, сигурност и живот.

7. Анализ и оценка на риска и уязвимостта на сектор транспорт

Транспортът и свързаните с него функционални системи се явяват основен структурен елемент на съвременната икономика, осигуряващ свързаността между отделните части на пространството и протичащите в тях социално-икономически процеси и явления. Този икономически сектор е с определящо значение за състоянието и динамиката на съвременните обществени и социално-икономически процеси и стои в основата на категориите „инвестиционен потенциал“, „достъпност“ и „свързаност“, от които в голяма степен зависи начина на живот на съвременния човек и бизнес моделите, които движат цялата световна икономика.

Транспортът, поради специфичния характер на осъществяване на предмета си на дейност, се отличава с пряка изложеност и зависимост от природогеографските условия, включително по отношение на климатичните фактори и условия. Тази специфична особеност на сектора, разнообразието на средата, в която функционират отделните подсистеми (сухоземна, водна, въздушна) поставят транспорта сред основните икономически дейности, които следва да отчитат, оценяват и да се адаптират към промените на параметрите на природните условия, влияещи се от глобалните промени, включително по отношение на климата.

От друга страна секторът транспорт е основен консуматор на петролни продукти, чиято употреба допринася за нарастващия относителен дял на емисиите на въглеродният диоксид – основен парников газ. Понастоящем около 21% от глобалното количество емисии на въглероден диоксид в атмосферата са с източник именно сектора транспорт. Дори с очакваните значителни технологични подобрения в транспорта, се очаква до 2030 тези емисии да нараснат до 23% (IEA WEO 2009). Всичко това недвусмислено говори, че транспортът освен, че е силно зависим от промените в климата, се явява и един от значимите „катализатори“ на тези промени, което от своя страна изисква допълнителна оценка, и по този начин усложнява задачата за оценяване на уязвимостта на сектора към климатичните промени като цяло.

В тази връзка са правени редица проучвания на глобално, регионално и локално ниво, които следва да се вземат предвид при оценката на потенциалното влияние и уязвимостта на транспортния сектор на българската икономика, още повече поради дефицита на такива изследвания у нас. При изготвянето на настоящият доклад основно е ползвана разработката на проекта PESETA 2 и най-вече публикуваният технически доклад „Impacts of Climate Change on Transport: A focus on road and rail transport infrastructures“¹.

7.1. Роля, място и съвременно състояние на транспортния сектор в българската икономика

¹ Nemry F., H. Demirel(2012) „Impacts of Climate Change on Transport:A focus on road and rail transport infrastructures“, JRC

Понастоящем секторът „Транспорт и съобщения“ генерира приблизително 23-24% от БВП и осигурява заетост на около 179 хил. д. или 6 % от заетите в страната (2013 г.).

Формираната в рамките на националното пространство система включва всички видове транспорт – железопътен, автомобилен, морски, речен, въздушен и интермодален.

Поради инфраструктурния и обслужващ характер на транспортния сектор, от една страна, и неговата роля на интегратор в рамките на националното пространство, с най-голямо значение за ефективното развитие и функциониране на сектора са характеристиките на транспортната инфраструктура, нейният капацитет, физическо състояние и функционална структура. Като цяло Националната транспортна система се характеризира с относително висока степен на изграденост и включва над 19 хил. км. републикански пътища, над 6 хил. км. железен път, морски и речни пристанища и летища.

Основен недостатък на формираната се през годините Национална транспортна система е силно изразеният пространствен дисбаланс по отношение на осигуреността на територията с ЖП линии, автомагистрали и скоростни пътища, което от своя страна оказва пряко влияние върху протичащите социално-икономически процеси и тенденции и стои в основата на формираните се значителни териториални диспаритети между регионите.

Друг проблем е свързан с недостатъчно развитите връзки със съседните страни, както и липсата на непрекъснати и последователни транспортни мрежи с еднакви експлоатационни характеристики, които да осигуряват бързо и безопасно придвижване на по-дълги разстояния вътре в страната, към, от и през България. Необходимо е да се осигури завършване на приоритетните железопътни и пътни направления и насърчаване на мултимодалния транспорт – изграждане на интермодални терминали и подобряване на връзките на пристанищата и летищата с пътната и железопътната мрежа.

По обем на извършените превози и по степен на покритие, с водещи функции се явява автомобилният транспорт. Пътната мрежа е съставена от републикански и общински пътища, като към 2013 г. общата дължина на републиканската пътна мрежа² възлиза на 19 602 км. С най-голям относителен дял се явяват третокласните пътища – 61.5% от общата дължина на републиканската пътна мрежа, следвани от второкласните пътища – приблизително 21%. Автомагистралите са едва 2.8% от общата дължина. Поради специфичният характер на географското положение, релефа и различията в социално-икономическото развитие на отделните региони, географското покритие на територията с автомагистрали и пътища първи клас е изключително неравномерно. Пътните направления изток – запад са много по-добре развити от тези в посока север – юг, което до голяма степен се обуславя от релефа на страната. По-високата гъстота на изградените автомагистрали и първокласните пътища

² общинската пътна мрежа е с дължина над 24 хил. км.

в Североизточен, Югозападен и Югоизточен район определя по-добрата достъпност и комуникативност. Въпреки предприетите през последните години мерки и предвид факта, че извършените инвестиции са недостатъчни спрямо нуждите, няма значимо подобрене на цялостното състояние на пътищата и осигурена достатъчна проходимост при зимни условия по направление север – юг. С изключително влошено качество са 43% от третокласните пътища, които обаче се явяват основните обслужващи пътни артерии за голяма част от националното пространство. Друг основен проблем в областта на пътната мрежа е продължаващата липса на завършени магистрала по някои от най-важните направления на страната и най-вече в липсата на скоростен път или магистрала в Северна България. В това отношение е необходимо доизграждането на АМ „Хемус“ да получи приоритетно значение през следващия програмен период.

По данни от Агенция „Пътна инфраструктура“, от реконструкция и основен ремонт, спешно се нуждаят над 32 км автомагистрала, 599 км пътища I-ви клас, 1 212 км пътища II-ри клас и 5 014 км третокласни пътища. Особено важно за подобряване на състоянието на сектора е увеличаването на товароносимостта на пътната настилка по основните международни транспортни коридори и по второкласните и третокласни пътища, която да се приведе в съответствие с европейските изисквания. По отношение на транзитните потоци, преминаващи през страната, най-голям трафик има по направленията Калотина – Капитан Андреево и Русе – Капитан Андреево. След пускане в експлоатация на втория мост над р. Дунав направление Видин – Кулата също увеличи своята значимост за транзитни превози. Поради стратегическото положение на страната с преминаващи през територията ѝ пет трансевропейски транспортни коридора и след приемането на България в ЕС транзитът през страната се увеличи многократно. Броят на леките и тежкотоварните автомобили е два пъти и половина по-голям спрямо периода преди 2007 г.

Железопътният транспорт се явява основен, структуроопределящ компонент на националната транспортна система, имащ важно значение за цялостното развитие на националната икономика. По обща дължина на железопътните линии България заема 11-то място сред ЕС 27³. Разпределението на ж.п. линиите в страната е небалансирано. Най-висока гъстота има ж.п. мрежата в Югозападен район - 44.8 км/1000 кв. км. По-ниска от средната за страната е гъстотата на ж.п. мрежата в Югоизточен, Североизточен и Южен централен район. Все още липсват достатъчно ефективни връзки със съседните страни.

Електрифицираните ж.п. линии са 68.4% от цялата железопътна мрежа, което в общоевропейски сравнителен план не отговаря на съвременните разбирания за капацитет. Големият проблем на ЖП транспорта и свързаната с него инфраструктура е, от една страна, технологичната, физическа и морална остарялост, а от друга с – цялостната концепция за организация на сектора в периода от 1950 до 1989 г. Като цяло пространствената конфигурация и свързаността на системите на ЖП транспорта е проектирана и изградена да обслужва вече несъществуваща икономическа структура, а обслужването на населението е имало вторично значение при тези процеси. Освен това

³По данни на Евростат, Обща дължина на ЖП линиите (км)

значителна част от ж.п. линиите са изградени преди повече от 50 години, с геометрични параметри, конструкция и съоръжения, подходящи за скорост до 100 км./ч., а на места дори с почти изчерпани възможности за задържане на скоростта и гарантиране на сигурността и безопасността на движение. Такива отсечки съществуват и по основни направления като София – Пловдив (участък София – Септември), Видин – София (участък Видин – Медковец), Пловдив – Бургас (участък Пловдив – Михайлово). Железопътните съоръжения (мостове и тунели) са с висока степен на амортизация, като например по направлението Русе – Варна. Голяма част от осигурителните, телекомуникационните и енергозахранващите системи са остарели (въведени в експлоатация в периода 1965-1985 г.) и на технологично ниво, което не отговаря на съвременните изисквания за оперативна съвместимост.

Независимо от тези проблеми, железопътният пътнически транспорт има сериозен потенциал за развитие, който до голяма степен зависи от модернизацията на железопътната мрежа, подвижния състав и управлението на националния железопътен оператор. През последните години пътническият трафик в българските железници постепенно намалява поради множество фактори, свързани с общите икономически и демографски тенденции в страната и незадоволителното качество на услугата поради ниска скорост на движение, чувствително намаляване на вагоните в експлоатация, достъп до гарите, липса на модерни системи за клиентско обслужване и маркетингови стратегии.

С отварянето на пазара и либерализацията на отношенията в областта на товарните железопътни превози в България, постепенно на пазара навлязоха нови и частни железопътни компании за товарен транспорт. Отбелязва се ръст в дела на международните товарни превози, основно по направлението Сръбска граница - Турска граница. Очаква се този дял да се увеличи и в резултат на товарния трафик през новия мост над река Дунав – Видин–Калафат.

Ключови компоненти за развитието на интермодалността, които предоставят възможност за преодоляване на нарастващата претовареност на пътната и ж.п. инфраструктура и за ограничаване на замърсяването на въздуха са **морският транспорт и транспортът по вътрешните водни пътища**. Достъп до воден транспорт имат Северозападен, Северен централен, Североизточен и Югоизточен район. Към момента двата вида воден транспорт са недостатъчно развити. Повечето от пристанищата са построени в началото на 20-ти век за мултифункционални цели и тяхното техническо състояние вече е силно влошено. Налице е необходимост от подобряване на транспортните инфраструктурни връзки, свързващи ги с републиканската пътна и железопътна система. Основните проблеми за развитието на пристанищата са свързани с липсата на достатъчно инвестиции за поддръжка и развитие на пристанищната инфраструктура в предходните години, остарели основни механични съоръжения и съоръжения за трансбордиране, лошо състояние и стопанисване на кейовете и т.н.

Река Дунав е единственият вътрешен воден път в България. Нейното значение за развитието на интермодалния транспорт в страната се обуславя от ролята ѝ в „основната” TEN-T мрежа, както и от Стратегията на ЕС за Дунавския регион. На този етап българският участък от реката, който е с обща дължина 470 км, не съответства на международно приетите навигационни стандарти, тъй като има многобройни стеснени участъци. Поради съществуващите проблеми, товарооборотът и пътническият трафик на пристанищата по р. Дунав намалява на годишна база⁴. Друг проблем за корабоплаването по р. Дунав е свързан със състоянието на бреговете (навигационните) знаци по българския бряг в обхвата на целия българо-румънски участък, което е осъществено от румънска страна.

Хидроложките и климатични условия по протежение на реката налагат предприемането на мерки за подобряване на навигационните условия и осигуряване на минимална дълбочина от 2.5 м. през цялата или по-голямата част от годината, необходима за кораби до 3 000 т. В подкрепа на това и в изпълнение на Стратегията на ЕС за Дунавския регион е подписан Меморандум за разбирателство между България и Румъния за създаването на междуведомствен комитет за вътрешно-воден транспорт за подобряване на корабоплаването по общия участък на река Дунав и подобряване на свързаността в региона. Един от основните проекти е подобряване на навигацията в общия участък на реката, който е в етап на подготовка, като строителството се очаква да се извърши през програмния период 2014-2020 г. За неговото изпълнение се обсъжда възможността за създаване на ЕОТС между България и Румъния.

Създадена е и речна информационна система в българската част на реката (БУЛРИС). Предоставянето на пълния обем услуги от системата ще допринесе за преодоляване на затрудненията при преминаване на критичните участъци в района и повишаване нивото на безопасност на корабоплаването, което ще направи вътрешно водния транспорт по р. Дунав по-ефективен и ще допринесе за опазването на околната среда.

Речните пристанища за обществен транспорт от национално значение по река Дунав са пристанищата Видин, Лом и Русе. Пристанищата Видин и Русе са част от „основната” TEN-T мрежа (коридори VII и IX). Речните пристанища разполагат с достатъчно мощности за обработка на генерални, насипни и наливни товари, контейнерни и Ро-Ро единици⁵. Понастоящем се използва около 60% от капацитета на инфраструктурата. Слабите страни на речните пристанища са: незадоволителното състояние на пристанищните съоръжения (кейове) и претоварна техника, която не отговаря на съвременните тенденции в структурата на товарооборота; незадоволителното състояние на връзките с пътната и железопътната инфраструктура на страната; липсата на подходящо оборудване за обработка и съхранение на зърно, недостигът на съвременни логистични и информационни системи на пристанищата и слабо развитите съоръжения за контрол върху замърсяването.

Морски пристанища за обществен транспорт с национално значение са Пристанище Варна АД и Пристанище Бургас АД. Те реализират около 60% от

⁴ Данните за товарооборота на морските и речни пристанища са на НСИ - вж. тук: <http://www.nsi.bg/otrasal.php?otr=6>

⁵ Стратегия за развитие на транспортната система на Република България до 2020 г.

националната вносно-износна търговия. Включени са в концепцията за развитие на TEN-T мрежа, поради тяхното стратегическо разположение на кръстопът между Европа и Азия. Пристанище Бургас е част от „основната мрежа”, а пристанище Варна от „разширената” TEN-T мрежа. Пристанищата имат капацитет за универсални товари, твърди и течни насипни товари, контейнери, тежки товари и съоръжения за Ро-Ро транспорт⁶. Понастоящем се използва между 70% и 80% от капацитета на инфраструктурата. Като слаби страни на пристанищата могат да бъдат посочени недостатъчната специализация на терминалите и ограничените възможности за развитието им предвид факта, че са разположени в централните градски части на съответните населени места; незадоволителното състояние на пристанищните съоръжения и остаряла претоварна техника; недостатъчната дълбочина на акваторията и подходите към пристанищата; недостиг на съвременни логистични и информационни системи на пристанищата.

Установяването на ефективни комбинирани транспортни вериги е ключов момент в политиката при превозите на товари. Една от основните мерки за устойчиво и балансирано развитие на транспортната система е насърчаването на интермодалността, като възможност за прехвърляне на товари към по-екологосъобразните видове транспорт. Развитието на **интермодалните превози** е приоритет на националната транспортна политика⁷ и е една от основните цели, заложи в стълб „Свързаност” на Дунавската стратегия. Приоритетните направления на българска територия за развитието на комбинирани превози са:

- Линеини: Видин – София – Кулата/Пловдив – Свиленград (коридор 4); Калотина – София (коридор 10); Гюешево – София – Бургас/Варна (коридор 8); Русе – Димитровград/София/Варна (коридор 7 и 8);
- Точкови пристанища: Варна, Бургас, Лом, Видин, Оряхово, Русе;
- Интермодални терминали: София, в Югоизточен, Североизточен и Северозападен райони в България.

Основните предизвикателства, с които големите градове в България се сблъскват в стремежа си за постигането на **устойчива градска мобилност**, са свързани със задръстванията в градовете; замърсяването на околната среда и вредното влияние на шума; необходимостта от по-ефективно организиране на обществения градски транспорт и подобряване на неговата достъпност, както и повишаване на сигурността и безопасността му. Сред факторите, които могат да спомогнат за привличане на пътниците към обществените превозни средства, са повишаване на качеството и максимално облекчен достъп до транспортните услуги, оптимизиране на транспортните схеми, създаване на интегрирани системи за таксуване, координиране на разписанията на различните видове транспорт, както и прилагане на гъвкава тарифна политика. Понастоящем в седемте най-големи български града се изпълняват проекти за реорганизация на транспортните мрежи и закупуване на екологосъобразни транспортни средства.

⁶ Стратегия за развитие на транспортната система на Република България до 2020 г.

⁷ Стратегията на ЕС за Дунавския регион

С високата си превозна способност от 50 хил. пътника в час, метрото осигурява ефективно, бързо и безопасно транспортиране, замествайки значителен брой паралелни линии на надземния транспорт. Посредством разширяването на мрежата на софийското **метро** се осигурява интермодална връзка между националната ж.п. мрежа, летище София, както и връзки с трамвайната и автобусна мрежи, което допринася за увеличаване на пазарния дял на обществения транспорт. Необходимо е да се осигури разширяването на метрото по третия метродиаметър през програмен период 2014-2020 г. (Депю Ботевградско шосе - бул. Владимир Вазов - ЦГЧ - ж.к. „Овча купел”), което ще направи възможно системата на обществения транспорт в столицата да разшири своето покритие и да отговори на растящото търсене на комбинирани транспортни услуги, в т.ч. ще допринесе за подобряване на качеството на атмосферния въздух в столицата и намаляване на емисиите на парникови газове.

7.2. Влияние на климатичните промени върху транспортните системи – общи положения

Като цяло, поради прякото излагане на повечето компоненти на транспортната система на влияние от страна на факторите на природната среда, същата априори се приема за потенциално силно уязвим сектор на икономиката от гледна точка на естествените природни процеси, включително атмосферните условия, техният режим и степен на екстремалност.

Именно поради това професионалистите в областта на транспорта, неговото планиране и управление са наясно с тази специфична особеност на сектора, което от своя страна рефлектира върху това, че целият цикъл на проектирането, изграждането, експлоатацията и поддръжката на който и да е елемент от дадена транспортна система е изцяло съобразен с типичните, средни състояния на компонентите на природната среда в локацията, в която се намира компонента, включително и по отношение на особеностите на времето. Изхождайки от този факт, съвсем естествено е да търсим и оценяваме влиянието на климатичните промени по отношение на транспорта основно в увеличаването на честотата и силата на така наречените екстремални климатични явления, които не са типични за многогодишния режим на времето в съответната локация и съответно едва ли са били засегнати и предвидени в процеса на проектиране и изграждане на съответния компонент на транспортната система. Такива екстремални явления са свързани с много горещи и много студени дни, честотата и продължителността им, интензивни валежи, интензивни бури, повишаване на морското ниво и др.

Мащаба на уязвимостта и потенциалните загуби зависят от своя страна от редица други фактори като профил на икономиката в дадена локация, гъстотата и особеностите на транспортните мрежи, вида на транспорта и др.

Така например според Yevdokimov (2010)⁸ ресурсно базираните местни икономики са значително по-уязвими от индустриалните или пост-индустриалните като профил региони. Независимо от тези различия, влиянието на климатичните промени ще бъде повсеместно и ще струва значителни ресурси (човешки и икономически), като глобално ще засегне целият цикъл на планиране, изграждане и експлоатация на транспортните системи.

С оглед на спецификата на транспорта като организация на дейността и инфраструктурната му предопределеност, уязвимостта най-често се оценява в два основни аспекта:

- Уязвимост на транспортната инфраструктура
- Поддръжка, експлоатация и безопасно функциониране на транспортните системи.

Потенциалната уязвимост на транспортната инфраструктура се обуславя от тяхното пряко подлагане на влияние на атмосферните процеси, като именно тези условия, в комбинация с натоварването на инфраструктурата, са в основата на нейната деградация. Други фактори с по-малко значения са повреди от трафик инциденти, кражби на компоненти, конструктивни дефекти и др. Сред основните проблеми, които се проявяват в пряка зависимост от атмосферните условия са стареенето на асфалта, получаването на различни каверни, проблеми с дренажните системи и много други.

Практически е изключително трудно да бъдат оценени поотделно проблемите, които се причиняват от комбинираното въздействие на атмосферните процеси и натовареността на трафика, като и изследванията в тази насока не са много.

Според Dore et al (2005)⁹ проблемите на пътната настилка, които се причиняват от атмосферните процеси варират значително, като за Канада същите автори определят дела на тези проблеми между 30% и 80%. За САЩ има голяма разлика за магистралните пътища и обикновените нискокатегориини такива. Така например поради по-доброто качество и висока технологичност на автомагистралите, атмосферните процеси са определящи за около 15% от проблемите, докато в ниските категории стигат до 70%.

Вторият основен аспект е свързан с влиянието на атмосферните процеси и най-вече на техните екстремални проявления по отношение на цената за поддръжка, експлоатация на транспортната система и транспортните процеси. Справка на изследванията в световен мащаб по тези въпроси показват едно недвусмислено изоставане на Европа в сравнение със страни като САЩ и Нова Зеландия, където на тези проблеми се обръща съществено внимание. Първият опит ЕС да оцени влиянието на екстремалните климатични явления върху цената на транспорта са направени в FP7 WEATHER проект, където за част от страните са направени изчисления за тази цена.

⁸ Yuri Yevdokimov (2010). Climate Change and Transportation, Climate Change and Variability, Suzanne, Simard (Ed.), ISBN: 978-953-307-144-2, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/climatechange-and-variability/climate-change-and-transportation>

⁹ Doré, G.; Drouin, P.; Pierre, P. and Desrochers, P., 2005: Estimation of the Relationships of Road Deterioration to Traffic and Weather in Canada, Final Report, BPR Reference: M61-04-07 (60ET), TC Reference: T8080-04-0242.

Според тези изчисления годишно за страните Великобритания, Австрия, Чехия, Германия, Италия и Швейцария средно с 2.25 милиарда евро екстремните климатични явления повишават цената на транспорта, като 80% от тях се падат на проблеми, свързани с пътната мрежа. Таблицата по-долу отразява структурата на тези разходи:

Таблица 7.1. Структура на транспортните разходи

Вид транспорт/ Явление	Автомобилен (брой случай)	ЖП	Морски	Речен	Въздушен	Интермо дален	Цена (млн. евро)	%
буря	174	3	20		155	1	354	15.7
Студена зима	759	52			147		959	42.5
Наводнение	822			5	60		886	39.3
Лавина		6					6	0.2
Горещина/ суша	50						50	2.2
ОБЩО	1805	61	20	5	362	1	2254	
%	80.1	2.7	0.9	0.2	16	0.1		

Както става видно от таблицата, студеното време и наводненията са явленията, най-съществено допринасящи за повишаването на цената на транспорта, като най-уязвим е автомобилният транспорт.

В методологично отношение, влиянието на климатичните промени върху развитието на транспортната система в икономически аспект се оценяват по две основни направления:

- **Икономическо значение на деградация** на инфраструктурата вследствие на атмосферните процеси
- **Икономическо значение на екстремните климатични явления**, които от своя страна имат различен характер, обхват и степен на влияние. За тях е характерно, че обикновено имат т.нар. „флаш“ ефект като проявление – т.е. проявата им е изведнъж и се дължи на комбинация от различни фактори;

В първият случай като цяло икономическият ефект се измерва чрез необходимите допълнителни разходи, които следва да бъдат направени с цел адаптиране на инфраструктурните системи към изменението на обичайният режим на времето по отношение на следните основни параметри.

- Валежно-индуцирана деградация;
- Топлинен (термичен) стрес върху инфраструктурните системи (например върху асфалтовите смеси, геометричните характеристики на ЖП линиите и др.);
- Влияние на зимните условия

Икономическото значение на екстремните климатични явления има както вече беше споменато различни измерения, като най-често се оценяват щетите върху инфраструктурата, разходи за закъснение и/или неосъществяване на съответните услуги и др.

7.4. Оценка на влиянието на климатичните промени върху транспорта в България

Като цяло, транспортната система на България е проектирана, изградена и експлоатирана на основата на характерните за страната и съставните и региони природогеографски условия, включително и тези свързани с климатичните фактори. Разнообразието на особеностите на времето в отделните части на националното пространство са направили транспортната система сравнително гъвкава, която отчита както нормалния многогодишен режим в атмосферните условия, така и локалните особености и проявленията на екстремални метеорологични явления, които пряко или косвено се отразяват върху функционирането на системите на транспорта.

С водещо значение в тази система се явяват автомобилният и ЖП транспорта, чиито инфраструктурни системи покриват основната част от националното пространство, на чиято основа изпълняват и по-голямата част от извършените превози и обеми на транспортирани стоки и хора. Тази повсеместност (особено на автомобилният транспорт, на който основно се разчита в покриваемостта на територията) и масовост на посочените два вида транспорт, спецификата и сложността на инфраструктурните системи, които ги осигуряват, фактически предопределят потенциалната им зависимост и уязвимост вследствие на климатичните промени.

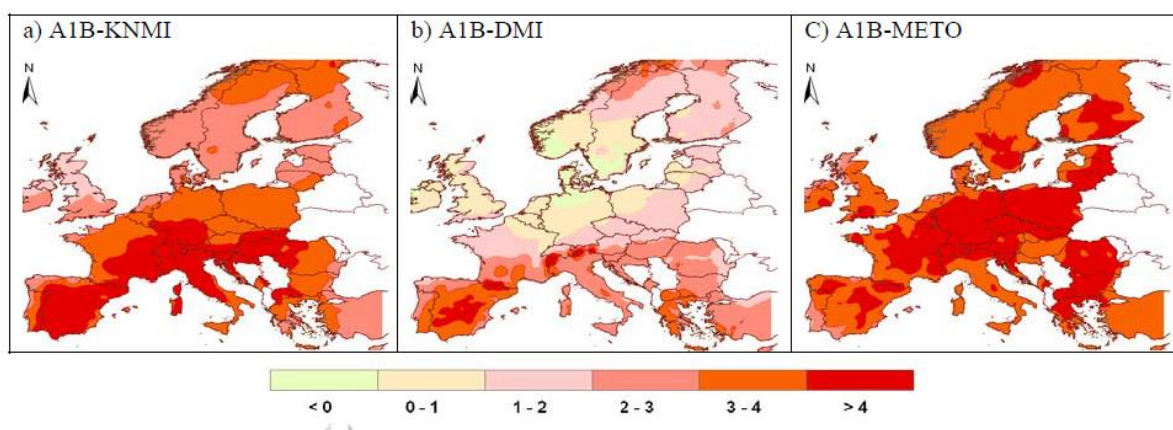
За да се получи сравнително реалистична оценка на потенциалната уязвимост на двата вида транспорт, основно са използвани резултатите от проект PESETA2, които са представителни и осигуряват сравнително обективен поглед върху потенциалното отражение на климатичните промени в отделните части на Европейския континент, включително и уязвимостта и цената на адаптацията към тях за транспорта. В случая, при оценката на влиянието на климатичните промени върху транспортната система на България, е спазена схемата, предложена от проекта. Целта е да се определят и оценят очакваните допълни разходи, изчислени на база климатичните сценарии E1, A1B и RCP 8.5, като резултатите от същите са интерпретирани на база съществуващите и очаквани параметри на Националната транспортна система, спецификата на нейната пространствена конфигурация и различните географски условия в рамките на националното пространство.

С оглед предвижданията на различните климатични сценарии, периодът до 2030 г. се очертава като сравнително стабилен за автомобилния транспорт, като не се очаква драстично повишение на температурните нива и най-вече на валежните количества. Това означава преди всичко, че през периода до 2030 г. ще се запазят нормалните нива на валежно-индукционна¹⁰ и температурно-индукционна деградация на пътната инфраструктура и това няма да доведе до значителни допълнителни разходи за поддръжка на пътната инфраструктура в посока за увеличаване на нейната нормална износостойчивост. И трите визирани по-горе сценарии предвиждат, че в хоризонта

¹⁰ Chinowsky P., Price, J.C. Neumann, J., 2011, "Assessment of Climate Change Adaptation Costs for the U.S. Road Network, submitted

2070-2100 има риск от увеличаване на валежно-индуцираната деградация, но тези прогнози като цяло по всички сценарии изключват територията на нашата страна.

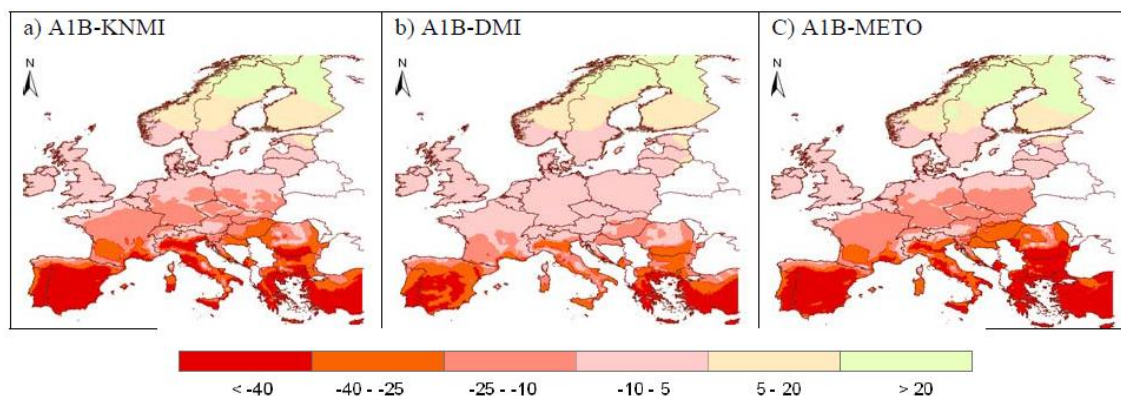
Не така стои въпросът обаче с влиянието на термичния стрес върху асфалтовото покритие, където в средносрочен и дългосрочен план се очертават сериозни изменения, налагащи мерки за адаптация на асфалтовите биндери, които се използват, а това неминуемо ще доведе до повишаване на допълнителните разходи в следствие. Като основа за тази прогноза се използват изчисленията на т.нар. **7 дневен индекс на температурните промени в пътната настилка**. Същият има следните географски детерминирани стойности за отделните части на Европейския континент, в рамките на отделните сценарии, посочени по-горе:



Фиг.7.1. Прогнозни стойности на промените в 7 дневния индекс температурните промени в пътната настилка за периода 2070-2040 спрямо периода 1990-2010 (Източник PESETAII)

Както става видно, при всички сценарии в средносрочен план се очакват значителни изменения в посочения индекс, като очаквано най-големи са те в Южна и Югоизточна Европа, включително сериозно ще бъде засегната и територията на нашата страна. Адаптацията на технологиите за изграждане на пътната настилка ще бележат постоянен ръст, който за нашата страна в периода 2040-2070 ще се повишава плавно между 3.2 и 6.25 млн. евро годишно допълнителни разходи или между 0.4 и 0.6% ежегодно покачване на разходите спрямо съвременните нива. Най-силно ще бъде засегната южната част на страната, а в най-малка степен Зоната с Черноморско климатично влияние, където горепосоченият индекс има най-ниски стойности по всички използвани климатични сценарии.

Термичният стрес оказва влияние не само върху автомобилния, но и върху ЖП транспорта, най-вече чрез ограничаване на скоростите вследствие с промени в геометрията на ЖП линиите. Специално за нашата страна геометричните трансформации на железният път и по трите сценарии се очертава да оказват съществено влияние, което означава, че се очаква драстично повишаване на допълнителните разходи за справяне с този тип проблем, включително вследствие на намаляването на дните за поддръжка и възстановяване на ЖП линиите.



Фиг.7.2. Уязвимост от промяна в геометрията на ЖП линиите: промени в периода за поддръжка и възстановяване на ЖП линиите

Като основен измерител за този тип проблеми се използват цената на закъсненията, които се налагат вследствие геометричните деформации на железния път от термичен стрес. За периода 1990-2010 средногодишно закъсненията са били в рамките 39-44 хил. часа, което средно-годишно по данни от проекта PESETAII се оценява на около 0.4 млн. евро за година. За хоризонта 2040-2070 година се очаква увеличение с приблизително 83% на общите разходи от такива проблеми (около 1 млн. евро годишно), а за периода 2070-2100 – със 147%.

Друг сериозен фактор, свързан с нормалния многогодишен режим на времето, се явяват зимните условия, които от своя страна силно влияят върху експлоатационните разходи най-вече на инфраструктурата на автомобилния транспорт. И по трите сценария се очаква смекчаване на зимните условия, което от своя страна се отразява на двата основни фактора, чрез които стават нарушенията на пътните настилки и които стоят в основата на генерирането на допълнителни разходи за поддръжка. Дразтичното намаляване на дълбочината на замръзване и цикъла на топене, стои в основата на очаквания позитивен ефект върху разходната част. Така за периода 2040-2070 и по трите сценария за България се очакват намаления на обичайните разходи (на база съвременния статус на разходите) - до 2.4% годишно или между 2.8 млн. и 4.5 млн. евро годишно по-малко допълнителни разходи за възстановяване на пътните настилки след зимния сезон.

В икономическо отношение, проявите на екстремни климатични явления имат значително по-малко значение в сравнение с измененията по отношение на естествения многогодишен режим на времето. Повечето от тези екстремни явления са с краткотраен ефект, на ограничена по размер територия, с различна степен на интензитет и повтаряемост, което ги прави трудни за икономическа оценка, включително и по отношение на транспорта. Според резултатите от проекта PESETAII за Източна Европа, към който регион се отнася нашето национално пространство, се очертават разнопосочни, но в никакъв случай драстични изменения. По всички сценарии, за територията на нашата страна, се очертават като цяло увеличение на индексите за „горещи“ екстремни явления и намаляване на индексите за „студени“ явления. Това от своя страна ще влияе повече върху структурата на пътните настилки и изменение на

геометрията на ЖП линиите, като „засилва“ в определени моменти допълнителните разходи.

По сериозно влияние в това отношение имат индексите за интензивност на валежите, които като цяло бележат увеличение в различните сценарии, като същите се явяват потенциални фактори за разрушаване на пътните настилки, причиняване на наводнения и др. явления, които „флукуационно“ водят до повишение на разходите. Допълнителните разходи, причинени от екстремни явления годишно в Източна Европа към хоризонт 2100 се определят между 3 и 9 млн. евро, като за територията на България същите са под средните за региона.

7.5. Оценка на уязвимостта транспортният сектор вследствие на климатичните

Система/ индикатор	Климатичен сценарий IPCC AR5	Вероятност за изход Във времеви хоризонт 2016-2035			Очаквано въздействие (положително (+), незначително или никакво (0) и отрицателно (-))			Степен на чувствителност 1 - Ниска 2 – Умерена 3 - Висока		
		3	4	5	7	8	9	10	11	12
Транспорт	Сценарий	$\Delta T^{\circ}C$	$\Delta P\%$	Ex $\downarrow, \uparrow$	$\Delta T^{\circ}C$	$\Delta P\%$	ΔEx	$\Delta T^{\circ}C$	$\Delta P\%$	ΔEx
Железопътен	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	$\downarrow \uparrow$	-	+	+/-	3	1	2
	RCP4.5	1,5 -2,0	0-10							
	RCP6	1,0-2,0	0-10							
	RCP 8.5	1,5-2,0	0-10							
Воден-вътрешни басейни	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	$\uparrow$	-	+	+/-	2	1	3
	RCP4.5	1,5 -2,0	0-10							
	RCP6	1,0-2,0	0-10							
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10							
Воден-морски	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	$\downarrow \uparrow$	0	-	-	1	1	3
	RCP4.5	1,5 -2,0	0-10							
	RCP6	1,0-2,0	0-10							
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10							

Въздушен	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-	2	2	3
	RCP4.5	1,5 -2,0	0-10							
	RCP6	1,0-2,0	0-10							
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10							
Тръбопроводен	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	0	-	-	1	2	2
	RCP4.5	1,5 -2,0	0-10							
	RCP6	1,0-2,0	0-10							
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10							
Общо точки чувствителност								13	9	16
Сума максимални точки								6	6	12
Уязвимост	3							0,72	0,5	0,44

Чувствителността е 2,53.

В областта на транспорта има подготвени и влезли в сила множество документи на Европейско ниво, но като цяло изискванията залежали в тях все още не се прилагат масово. Това дава основание да се каже, че адаптационният капацитет все още не е достатъчен – 3.

На тази основа уязвимостта на транспорта е $U = Ч / A_k = 1,58 / 3 = 0,53$

Полученият индекс 0,53 съответства на категорията „много устойчива” на очакваните въздействия в периода до 2035 г., според скалата за оценка на уязвимостта към климатичните промени.

Високата устойчивост на транспортната система се дължи най-вече на обстоятелството, че до 2035 г. няма драстични промени в климатичните компоненти от една страна, а от друга – транспортната система на страната е проектирана и изградена при съобразяване с локалните климатични особености в отделните части на страната. С оглед пряката изложеност на системата на външните влияния и с очакваните в дългосрочен план повишения на температурата и интензивността т.нар. „горещи“ екстремни климатични явления, ще бъдат необходими сериозни усилия за адаптирането на сектора към тях, особено към хоризонт 2100 г.

Изводи:

- В краткосрочен план не се очакват драстично влияние на климатичните промени върху транспортната система на страната и нивото на нейната икономическа ефективност;

- В средносрочен и дългосрочен аспект, климатичните промени ще се отразят най-съществено върху развитието и разходите на автомобилният и ЖП транспорта, които са основните видове транспорт в страната;
- Влиянието е основно свързано с повишаване на разходите за поддръжка на инфраструктурата вследствие очакваното повишение на „термичният стрес“ върху пътната и ЖП инфраструктура;
- Налагат се сериозни адаптационни разходи за справяне с проблемите вследствие термичния стрес – ежегодно покачване на разходите за адаптация с 0.4 до 0.6 % на година за пътното покритие до 2070г. и до 83% общо за ЖП транспорта;
- Вследствие смекчаване на условията в зимните месеци, се очаква намаление на разходите за поддръжка на пътната инфраструктура – за периода 2040-2070 – с 2.4 % годишно намаление на разходите за зимна поддръжка.

Екстремните явления като цяло са с локално значение, като с оглед тенденциите, очертани от климатичните сценарии, се очаква по-скоро да оказват съществено влияние върху експлоатационните разходи и в по-малка степен върху функционирането на системата.

8. Анализ и оценка на риска и уязвимостта в областта на строителството и инфраструктурата

Настоящата част от доклада разглежда основно влиянието на климатичните промени и уязвимостта към тях на сектор „Строителство“. Тъй като инфраструктурата е разгледана в частите на анализа, касаещи секторите, в чиито предмет на дейност е инфраструктурната осигуреност на страната, същата не е включена в тази част от изследването. Така например транспортната инфраструктура е разгледана в частта, касаеща транспорта, енергийната инфраструктура – в частта касаеща енергетиката и др.

Уязвимостта на строителството като производствен цикъл, технологични особености, характер на продукцията, организация на дейността и други е в силна зависимост от характера на средата, в която се осъществява производствената му дейност, включително и по отношение на атмосферните условия и процеси, тяхната динамика, режим и проява на екстремални явления. С оглед комплексността на сектора, тези фактори и условия имат пряко икономическо и финансово отражение не само върху строителния бранш, но и върху икономиката на страната като цяло, най-вече в съответствие с ролята на строителството като водещ икономически сектор, осигуряващ значителна част от заетостта в страната.

8.1. Обща характеристика на сектор „Строителство“

Строителната индустрия е интегрална икономическа сфера, която от една страна се явява основна движеща сила в активното завземане на територии и превръщането им от естествени или земеделски в урбанизирани, а от друга същата

предполага среща на интересите на редица икономически субекти, следващи определени закони, правила, принципи, регулации и др. с цел постигане на конкретни стопански цели.

Строителният сектор е водеща индустрия в икономиката на Европейския съюз, като генерира 10% от БВП, дава работа на 7% от заетите лица (или представлява 28% от заетите в индустрията). Този БВП се формира от 3 млн. строителни предприятия за последните 3 години с числен състав средно от 14 млн. души, като в обслужващите предприятия за строителния сектор са ангажирани повече от 41 млн. души. ДМА в строителния сектор, като дял от активите общо за икономиката са над 50 %, величина, която не търпи изменение от 2000 г. до днес. Продукцията в строителната индустрия няма големи отклонения и флуктуации, като движението е плавно, с положителен знак до пиковата 2008 г. Последващата икономическа криза остава своя отпечатък върху строителния бранш като успява с изключително бързи темпове да свие нетната продукция и приходите от дейността в рамките на ЕС.

Тенденциите в развитието на строителния сектор в Европа се следват и от подобно развитие на строителството в България, с някои специфични особености, дължащи се основно на ограничения пазар в страната, формиралата се конюнктура в сектора и др. Понастоящем строителният бизнес в страната ангажира около 7% от заетите в страната, което го превръща в най-крупният индустриален работодател към края на 2012 г. Този дял се запазва спрямо 2010 г., но е драстично намалял в сравнение с периода преди 2008 г., когато заетите в строителството бяха значително по-многоброен контингент.

Основните фактори, оказващи влияние върху състоянието и развитието на строителния бизнес, са разнообразни като генезис: демографските тенденции, икономическите, социалните и програмните аспекти на строителния сектор, инвестиционният климат, регулациите и моделите на ползване на териториите и др. През последните няколко кризисни години в България, с основно значение и главен **движещ фактор за строителната индустрия е притокът на чужди инвестиции**, най-вече поради дефицита на свежи оборотни средства и финансов ресурс на национално ниво и задълженията на държавата, общините, и електроразпределителните дружества към строителните компании.

По предварителни данни на НСИ през 2012 г. в строителния сектор е произведена продукция на стойност 12 705 млн. лв. по текущи цени, която представлява 10.4% от общия обем на продукцията на нефинансовите предприятия. Реализираната добавена стойност по факторни разходи за 2012 г. от строителните предприятия е 2 405 млн. лв. по текущи цени, което се равнява на 6.8% от общата стойност на нефинансовите предприятия.

Строителният сектор е един от най-засегнатите от икономическата криза сектори и в България през последните три години. През този период се наблюдава постоянна тенденция на спад, което става видно и от поместената графика по-долу, отразяваща тенденциите в индекса на произведената строителна продукция, генерирана в периода 2005-2013г.



Фиг. 8.1. Индекси на строителната продукция за периода 2005-2013 (2010=100)¹¹, Източник: НСИ

По данни на НСИ произведената от строителството брутна добавена стойност също бележи тенденция за намаляване като през 2010 произвежда 4 341 млн. лв., а през 2012 – 3936 млн. лв. Тази тенденция е постоянна след 2008 г., като понастоящем се генерира продукция приблизително, колкото в периода 2005-2006г (фиг.8.2.).



Фиг. 8.2. Дял на строителството по БДС по години, Източник: НСИ

В строителството, чуждестранните инвестиции са около 8 - 11 % от общите инвестиции в държавата. Но всички инвестиции, независимо дали директно в строителството, или в други сектори, имат отношение към строителството, защото на

¹¹ Данните за година проследяват движението през I-и, IV-и, VII-и и XII-и месец

практика вложенията са свързани с изграждане на някакви мощности, сграден фонд, инфраструктура и др.

През последните години настъпват и сериозни изменения в структурата на сектора.

Таблица 8.1 Приходи от дейността на строителните предприятия през 2012 г. по видове строителство в млн. лв.

Наименование	Общо	Ново строителство и подобрения	Поддържане и текущ ремонт
Строителни и монтажни работи	12 046	11 107	939
Жилищно строителство	1 701	1 449	252
Нежилищно строителство	3 589	2 902	687
Гражданско строителство	6 756	6 756	x

Строителство на сгради и съоръжения, включващо дейностите по реализирането на инвестиционни проекти за сгради, строителство на жилищни и нежилищни сгради и строителство на пътища, включително релсови, строителство на преносни и разпределителни проводни мрежи намалява за 2012 г. съответно с 4.5 и 0.6 пункта.

Относителният дял на специализираните строителни дейности, които обхващат разчистване и подготовка на строителните площадки, изграждане на инсталации, довършителни строителни дейности, други специализирани строителни дейности, нараства с 5.1 пункта до 30.3%.

Като цяло, за последните 10 години тенденциите в сектора показват бурно развитие за периода 2000-2008 година и драстичен спад след 2008 година. Налице е пасивно поведение на фирмите, което предопределя и консервативния характер на състоянието на строителния бизнес на този етап. Строителните компании изпитват сериозни проблеми, като най-задълбочени са проблемите в по-малките населени места, където спадат в дейностите е драстичен

8.2. Оценка на влияние на климатичните промени върху строителния бизнес в България

Чувствителността, а оттам и уязвимостта на сектор строителство към влиянието на атмосферните условия, включително и по отношение очакваните климатични промени, са въпрос, засяган нееднократно в различни изследвания и анализи. Така

например Mills (2003)¹² определя сектора строителство като „може би най-уязвимият от климатичните промени икономически сектор“, която уязвимост включва изключително широк кръг от влияния – от повреди на физическа инфраструктура до влошаване на условията и застрашаване на здравето на заетите в сектора. Именно поради факта, че голяма част от строителните дейности се извършват на открито, чувствителността на строителството към климатичните промени следва да се приеме за значително. В добавка към това, други фактори като значителни инвестиции, сравнително дълъг период на производственият цикъл, сложни вериги от доставчици и отношения между субектите, които са от различни индустрии, липсата на гъвкавост в производствените процеси и други, влияят в посока повишаване на уязвимостта на строителния сектор от климатичните промени, в това число от екстремалните климатични явления.

В голяма степен това пряко се отнася и за развитието на строителния сектор в България, който се отличава с някои специфични особености, които пряко се отразяват на неговата чувствителност и уязвимост по отношение на климатичните промени. Тези особености са следните:

- На първо място, това е свързано с преобладаването на малките и средни предприятия в строителния сектор на страната, които представляват над 97% от всички предприятия в България към началото на 2014г. Предприятията в бранша с до 50 души нает персонал формират около 50% от оборота на строителството в страната. Тези факти говорят недвусмислено колко е зависим строителният сектор, а и цялата национална икономика от малките и средни строителни предприятия. Същите обаче са особено уязвими към всякакви влияния, особено такива, свързани с атмосферни проблеми и проблеми свързани със средата. Тази висока степен на уязвимост се обуславя от малките размери и липса на резервни ресурси, които да компенсират затруднените за работа условия (Bannock 2005)¹³. С оглед очакваните малки промени в температурите и валежните количества за България в хоризонт 2035 г. и след това, може да се каже, че с основно значение ще бъдат проблемите, причинени от „горещи“ екстремални явления, чиято честота се очаква да расте. От друга страна, по-меките зимни условия и очакваните по-дълги безмразови периоди ще се увеличат в периода за активно строителство, в това число и за малките и средни предприятия, където липсват определени технологични предимства, които имат големите предприятия;
- Климатичните промени, и най-вече по-високите средни температури и по-високата честота на проява на екстремни явления, ще окажат влияние по отношение внедряване на нови материали и технологии, които ще предизвикат първично оскъпяване на продукцията на отрасъла, а оттам и проблеми с пласмента на готовите сгради;
- Очакваните за страната повишени температури, интензивност на екстремни „горещи явления“, неминуемо ще предизвикат проблеми, свързани с

¹² Mills E, 2003, Climate Change, insurance and building sector: technological synergisms between adaptation and mitigation, Building research and information, 31, 257-277

¹³ Bannock, G. The Economics and Management of Small Business: An International Perspective, Tylor & Frances Routledge, London

организацията на производствения процес, който по дефиниция не е достатъчно гъвкав като технологичен процес и логика на изпълнение. Тази особеност ще даде тласък на т.нар. бързи строителни процеси, разчитащи на готови модулни решения, които съкращават производствените срокове, а оттам и рисковете за излагане на климатични промени;

- Друг съществен момент, който следва да се има предвид за България, е остарелият и крайно неефективен от енергийна гледна точка жилищен фонд, голяма част от който ще бъде практически извън експлоатационна годност още към 2035 г. Това ще наложи като приоритетни строителните работи по санирането на жилищния фонд и ще доведе до по-голямо търсене на изолационни материали.

В таблицата по-долу е направена експертна оценка на уязвимостта на сектора строителство, в съответствие с приетата за целите на настоящото изследване методика. За целите на това изследване е възприета класификацията на НСИ за видове строителство, като за всеки вид са разгледани по отделно новата продукция и ремонта и поддръжката.

Система/ индикатор	Климатичен сценарий	Вероятност за изход Във времеви хоризонт 2016-2035			Очаквано въздействие (положително (+), незначително или никакво (0) и отрицателно (-))			Степен на чувствителност		
		3	4	5	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
Строителство	Сценарий	$\Delta T^{\circ}C$	$\Delta P\%$	$Ex\downarrow,\uparrow$	$\Delta T^{\circ}C$	$\Delta P\%$	ΔEx	$\Delta T^{\circ}C$	$\Delta P\%$	ΔEx
Жилищно строителство- ново строителство	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	$\uparrow\downarrow$	0	+	+/-	2	2	3
	RCP4.5	1,5 -2,0	0-10							
	RCP6	1,0-2,0	0-10							
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10							
Жилищно строителство- ремонт и поддръжка	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	$\downarrow\uparrow$	-	+	+/-	3	2	3
	RCP4.5	1,5 -2,0	0-10							
	RCP6	1,0-2,0	0-10							
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10							

Нежилищно строителство-ново строителство	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑	-	+	+/-	2	2	3
	RCP4.5	1,5 -2,0	0-10							
	RCP6	1,0-2,0	0-10							
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10							
Нежилищно строителство-ремонт и поддръжка	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	0	-	-	3	3	3
	RCP4.5	1,5 -2,0	0-10							
	RCP6	1,0-2,0	0-10							
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10							
Гражданско строителство-ново строителство	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-	2	2	3
	RCP4.5	1,5 -2,0	0-10							
	RCP6	1,0-2,0	0-10							
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10							
Гражданско строителство-ремонт и поддръжка	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	0	-	-	3	3	3
	RCP4.5	1,5 -2,0	0-10							
	RCP6	1,0-2,0	0-10							
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10							
Общо точки чувствителност								15	14	18
Сума максимални точки								9	6	18
Уязвимост								0,56	0,78	0,33

Чувствителността е 1,42.

В областта на строителството има подготвени и влезли в сила множество документи на Европейско ниво, но като цяло изискванията залегнали в тях все още не се прилагат масово. Това дава основание да се каже, че адаптационният капацитет все още не е достатъчен – 3.

На тази основа уязвимостта на транспорта е $Y = Ч/А_k = 1,42/3 = 0,47$

Полученият индекс 0,47 съответства на категорията „умерено устойчива“ на очакваните въздействия в периода до 2035 г., според скалата за оценка на уязвимостта към климатичните промени.

Умерената устойчивост на сектор „Строителство“ се дължи най-вече на обстоятелството, че до 2035г. не се очакват драстични промени в климатичните условия, което от своя страна няма да повлияе съществено върху икономическите резултати на сектора като цяло. Влиянията ще са по-скоро в реструктурирането по отношение на дела на „големия бизнес“, който се очаква да се увеличи за сметка на продукцията, произвеждана от малки и средни предприятия. От друга страна, с оглед както на климатичните промени, така и в комбинация с други фактори, по-интензивно развитие може да се очаква в областта на ремонта и поддръжката, и в по-малка степен на новото строителство.

9. Анализ и оценка на риска и уязвимостта в областта на екосистемите и биоразнообразието

9.1. Въведение

В тази част от анализа често ще бъдат използвани понятията *екосистема*, *хабитат*, *екосистемни услуги* и *биоразнообразие*, което налага те да бъдат пояснени.

Според определението, дадено в Millennium Ecosystem Assessment (2005)¹⁴, под *екосистема* се разбира „динамичен и функциониращ като единно цяло комплекс от взаимодействащи си растителни, животински и микроорганизмови съобщества (биота), заедно с тяхната нежива среда (биотоп). За всяка екосистема е характерна определена хранителна (трофична) структура, видово разнообразие и вещество-енергиен обмен. В специализираната литература се подчертава, че екосистемите принадлежат към т.нар. *сложни системи*, които се отличават с многостепенна йерархична структура, многообразие на процесите и многопосочни прави и обратни връзки между съставляващите ги компоненти на живата и неживата природа (Henshaw, 2013)¹⁵. Под *хабитат* (или местообитание) се разбира естествената среда, която се обитава от индивид от даден биологичен вид или от популация (група индивиди) от даден вид.

Преките или косвени ползи, които хората получават от екосистемите, се определят като *екосистемни услуги*. Те често се обособяват в четири групи (ТЕЕВ, 2013)¹⁶: *материални услуги*, осигуряващи храна, вода, суровини и др.; *регулиращи услуги*, като например водорегулиращата и противоерозионната функция на горските екосистеми; *културни услуги*, като рекреационните и естетическите ползи от екосистемите; *поддържащи услуги*, които са необходими за осъществяването на останалите видове екосистемни услуги (напр. воден и биогеохимичен кръговрат, почвообразуване, фотосинтеза и др.). Едно от съвременните предизвикателства е „остойностяването“ на екосистемните услуги. Трябва да се има предвид обаче, че пазарните механизми не

¹⁴ Източник: Millennium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human well-being. World Resources Institute, Washington, DC.

¹⁵ Източник: Henshaw, J. (2013) Complex Systems. In: The Encyclopedia of Earth (www.eoearth.org)

¹⁶ Източник: ТЕЕВ - The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2013) Guidance Manual for ТЕЕВ Country Studies. Version 1.0. (www.teebweb.org)

винаги са в състояние да гарантират ефективното им използване (напр. за някои културни и регулиращи екосистемни услуги няма действащи „пазари“).

С понятието *биологично разнообразие* (биоразнообразие) се обозначава разнообразието от живите организми в сухоземните и водните екосистеми на различни равнища – генно, видово, междувидово, между екосистемите и пр. (Millennium Ecosystem Assessment, 2005)¹⁷. Това понятие често се използва при оценка на разнообразието от живите организми в даден хабитат, екосистема или на Земята като цяло. Запазването на биоразнообразието е важно, тъй като има значение за всички екосистемни услуги, които хората ползват. Изчезването на редица биологични видове почти винаги е свързано с унищожаване или замърсяване хабитатите им от човешката дейност.

9.2. Състояние на проблема

Според проучванията в Millennium Ecosystem Assessment (2005)¹⁸ най-голяма роля за влошаващото се състояние на *морските екосистеми* имат свръх-експлоатацията на биологични ресурси и замърсяването на откритите и крайбрежните морски води от антропогенната дейност. Счита се, че върху състоянието на *сухоземните екосистеми и вътрешните водни екосистеми* (реки, езера, влажни зони) най-силно негативно влияние оказват промените в земното покритие и трансформациите в земеползването. Тези трансформации са резултат от стремежа на хората да задоволяват все по-нарастващите си потребности от определени видове екосистемни услуги. Задоволяването обаче на едни потребности чрез промени в земеползването води до лишаване от други екосистемни услуги (напр. при трансформиране на горски екосистеми в агроекосистеми или трансформиране на агроекосистеми в курортни зони или урбанизирани територии). Тъй като се очаква населението в света да нарасне с още 3 млрд. души към 2050 г., то и „конкуренцията“ в бъдеще между различните видове екосистемни услуги също се очаква да се изостря. Заедно с това, ще се усилва натискът върху екосистемите за получаване на все повече ресурси, които някои типове екосистеми няма да бъдат в състояние да възпроизвеждат и да предоставят като услуги. Това означава, че промените в земеползването и прекомерната експлоатация на екосистемите може доведе не само до деградация на голяма част от тях, но и до загуба на биоразнообразие в глобален мащаб.

Изследванията ясно показват, че *от глобалните климатични промени са засегнати почти всички екосистеми в различните части на света* (Hulme, 2005¹⁹). Поставената от световната общност през 2002 г. цел „да се постигне значимо намаление на загубата на биоразнообразие до 2010 г.“, не беше постигната не само поради преките и косвените

¹⁷ Източник: Millennium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human well-being, World Resources Institute, Washington, DC.

¹⁸ Източник: Millennium Ecosystem Assessment (2005) Millennium Assessment Reports (www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx)

¹⁹ Източник: Hulme, P.E. (2005) Adapting to climate change: is there scope for ecological management in the face of a global threat? In: Journal of Applied Ecology 42, 784-794.

антропогенни въздействия върху околната среда, но и поради измененията в глобалния климат (Global Biodiversity Outlook 3, 2010)²⁰.

Счита се, че климатичните промени, загубата на хабитати от промени в земеползването, свръхексплоатацията на природни ресурси и бързото разпространение на инвазивни неместни видове, са основна заплаха за бъдещето на екосистемите и биоразнообразието (EEA Report No 12/2012)²¹. Предприемането обаче дори на незабавни и радикални действия в световен мащаб за смекчаване на влиянието на климатичните промени чрез намаляване на емисиите на парниковите газове, не би оказало съществено влияние през близките няколко десетилетия. (King, 2005)²². Поради това усилията на много екологични и политически организации на различни нива (глобално, регионално, национално) се насочват върху разработване на адекватни *стратегии за адаптация на природните системи и опазване на биологичното разнообразие* (Abramovitz et al, 2001²³; Smithers et al, 2008²⁴). На този проблем е посветена обширна литература и множество проекти, чиито резултати са достъпни в интернет (ENCA²⁵, MACIS²⁶, RUBICODE²⁷, GRaBS²⁸, INTERREG²⁹, LIFE+³⁰, CORDIS³¹ и мн. др.).

За екологите концепцията за адаптация не е нова – тя се разглежда като естествен механизъм в еволюционното развитие, при който живите организми се приспособяват към изменящите се условия на средата. Повечето спонтанни или автономни адаптации са част от еволюционния процес, чрез който биотичните съобщества мигрират или променят своята структура и функции, за да са приспособят към промените в температурите, валежите или достъпните за тях хранителни вещества в хабитатите. Задълбочен преглед на литературата по проблемите на адаптацията към климатичните промени на различни типове екосистеми е направен в публикацията на Glick, Staudt, Stein (2009)³².

²⁰ Източник: Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2010) Global Biodiversity Outlook 3. Montréal, 94 pages (<http://www.cbd.int/doc/publications/gbo/gbo3-final-en.pdf>)

²¹ Източник: European Environment Agency (2012) Report No 12/2012: Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012, 300 pp. (www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012)

²² Източник: King, D. (2005) Climate change: the science and the policy. In: Journal of Applied Ecology 42, 779-783.

²³ Източник: Abramovitz, J. et al. (2002) Adapting to Climate Change: Natural Resource Management and Vulnerability Reduction. Background Paper to the Task Force on Climate Change, Adaptation and Vulnerable Communities. International Institute for Sustainable Development (IISD), Canada (www.iisd.org/pdf/2002/envsec_cc_bkgd_paper.pdf)

²⁴ Източник: Smithers, R.J., Cowan C., Harley, M., Hopkins, J.J., Pontier, H., Watts, O. (2008). England Biodiversity Strategy Climate Change Adaptation Principles: Conserving Biodiversity in a Changing Climate. Defra (Department for Environment, Food and Rural Affairs), London (www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69270/pb13168-ebs-ccap-081203.pdf)

²⁵ Източник: www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript264.pdf

²⁶ Източник: www.macis-project.net/index.html

²⁷ Източник: <http://median-web.eu/research/Past-Projects/Rubicode/>

²⁸ Източник: www.grabs-eu.org/

²⁹ Източник: www.interreg4c.eu/

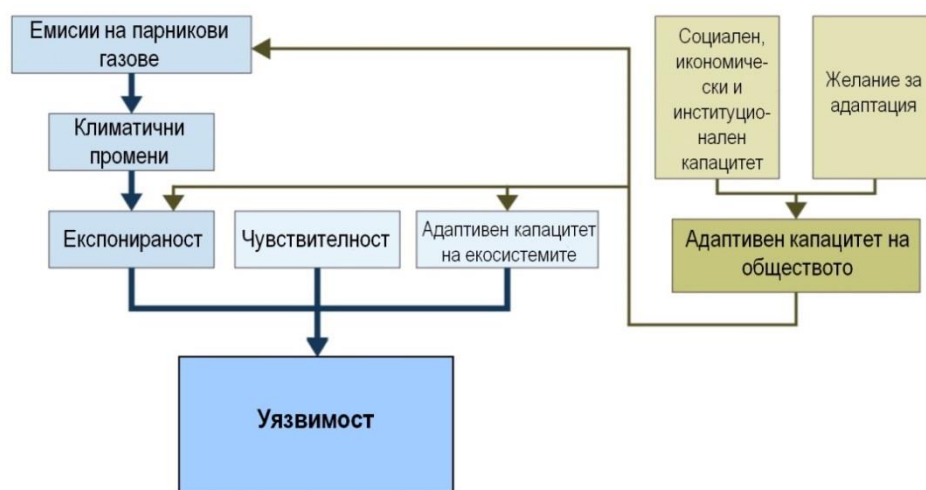
³⁰ Източник: <http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm>

³¹ Източник: http://cordis.europa.eu/home_en.html

³² Източник: Glick, P., A. Staudt, B. Stein (2009). A New Era for Conservation: Review of Climate Change Literature. National Wildlife Federation (NWF), USA

На въпросите за пространственото планиране във връзка с опазването на биоразнообразието в Европа и изменението на климата е посветено изследването на Wilson, Piper (2008)³³. Оценка на комбинираната заплаха върху застрашените видове в Европа от изменението на климата и биологичните инвазии е направена в статията на Gallardo, Aldridge (2013)³⁴. Оценки на въздействието на климатичните промени върху миграциите на видовете се съдържат в проучванията на Robinson et al (2005)³⁵ и Robinson et al (2009)³⁶.

Методологическите аспекти на оценката на уязвимостта и риска за хабитатите и видовете, обхванати от НАТУРА 2000, се разглеждат в публикуваните от ЕС насоки в „Guidelines on Climate Change and Natura 2000” (2013)³⁷ и съпътстващите ги материали (Vos et al, 2013)³⁸ – фиг. 9.1.



Фиг. 9.1 Схематично представяне на компонентите, определящи уязвимостта на видове и хабитати към климатичните промени (в синьо) и адаптиране или смекчаване като отговор на обществото (в зелено) (по Vos et al, 2013)

Предварителните резултати от изпълнението на проекта JRC PESETA II (2013)³⁹ показват, че най-уязвими на въздействията на климатичните промени са някои биологични видове, чиито възможности за адаптиране и колонизиране на нови ареали

³³ Източник: Wilson, E., J. Piper (2008). Spatial Planning for Biodiversity in Europe's Changing Climate. In: Eur. Env. 18, 135-151

³⁴ Източник: Gallardo, B., D. Aldridge (2013). Evaluating the combined threat of climate change and biological invasions on endangered species. In: Biological Conservation, 160, 225-233

³⁵ Източник: Robinson, R. A. et al. (2005). Climate Change and Migratory Species. Defra, BTO Research Report № 414, 306 pp.

³⁶ Източник: Robinson, R. A. et al. (2009) Travelling through a warming world: climate change and migratory species. In: Endang. Species Res., Vol. 7, 87-99

³⁷ Източник: Guidelines on Climate Change and Natura 2000 (2013) Guidelines on Climate Change and Natura 2000: Dealing with the impact of climate change (On the management of the Natura 2000 Network of areas of high biodiversity value), European Union, 104 pp.

(http://ec.europa.eu/environment/nature/climatechange/index_en.htm)

³⁸ Източник: Vos, C. et al (2013) Supplement Managing climate change for the Natura 2000 network Assessment of the vulnerability of Natura 2000 species and habitats for climate change: species and habitat types most at risk (Overall approach and the result of the analyses). Altera, Wageningen, 35 pp.

(http://ec.europa.eu/environment/nature/climatechange/index_en.htm)

³⁹ Източник: JRC PESETA II project (<http://peseta.jrc.ec.europa.eu/>)

са ограничени от фрагментацията на техните хабитати. Оценките на уязвимостта показват, че по-голяма част от проучените 212 вида (64%) са силно уязвими по линия на поне един от сценариите за изменение на климата. В стратегията на Европейската комисия за биологично разнообразие до 2020 г. се посочва, че „подходите за адаптиране и смекчаване, основани на *екосистемния подход*, могат да предложат икономични алтернативи на технологични решения и същевременно ще предоставят множество ползи и за други сектори, отвъд сектора опазване на биологичното разнообразие, напр. чрез възстановяване на нарушените екосистеми и поддържане и подобряване на екосистемните услуги чрез включване на зелена инфраструктура в пространственото планиране и др.”. В материалите по проекта се препоръчва да се прилагат принципите за адаптиране на биоразнообразието, заложи в Бернската конвенция⁴⁰, които пораждаат верига от мерки за адаптация на основата на *интегрирани действия в други сектори и на различни нива* (общоевропейско, държавно, местно)⁴¹. Подчертава се, че успешното адаптиране изисква опазването на биологичното разнообразие и екосистемните услуги да бъдат напълно интегрирани в сектори като градско планиране, земеделие, горско стопанство, управление на водите, здравеопазване и др. на основата на екосистемния подход. Сред основните бариери за успешна адаптация се идентифицират трудностите при остойностяването на екосистемните услуги в някои сектори, както и културни бариери, свързани с това, че много от лицата, вземащи решения, възприемат климатичните промени само като технологичен проблем. Изтъква се, че „забавянето на по-нататъшни действия в ЕС ще доведе до по-тежки последствия за биоразнообразието и екосистемните услуги”, както и че „цената на бездействието ще бъде твърде висока, тъй като много икономически субекти зависят пряко от екосистемните услуги (изчислено е, че ако не се предприемат адекватни действия, загубата на биологично разнообразие само в сухоземните екосистеми към 2050 г. може да струва на ЕС 7% от БВП на Съюза)”. В документите по проекта се конкретизират някои мерки в областта на опазването на биоразнообразието и екосистемите в контекста на климатичните промени – улесняване на движението на видовете чрез създаване на коридори, свързващи фрагментираните хабитати; увеличаване на площта на наличните хабитати чрез възстановяване на деградиралите и създаване на нови местообитания в съседство със съществуващите; по-ефективно използване на приходите от плащания за екосистемни услуги конкретно за целите на опазване на биоразнообразието и подобряване на състоянието на екосистемите и др.

Както се вижда, в повечето от посочените публикации се изтъква водещата роля на комплексния екосистемен подход при оценката на уязвимостта и планираните мерки за адаптация – „смекчаване на основата на екосистемите” („ecosystem-based mitigation”), „адаптация на основата на екосистемите” („ecosystem-based adaptation”), „увеличаване на устойчивостта на екосистемите” („increasing ecosystem resilience”) и пр.

⁴⁰ Източник: Council of Europe, Bern Convention (Group of Experts on Biodiversity and Climate Change): http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/nature/bern/climatechange/meeting_092008_en.asp?toPrint=yes&

⁴¹ Източник: European Topic Centre on Air Pollution and Climate Change Mitigation – Technical Paper 2011/14: Climate change adaptation indicators for biodiversity (http://acm.eionet.europa.eu/reports/docs/ETCACM_TP_2011_14_CCadapt_ind_biodiv.pdf)

Анализът и оценката на риска и уязвимостта в областта на екосистемите и биоразнообразието се затруднява от редица *обективни ограничения*, свързани не само с несигурността на различните климатични сценарии и проекции, но и със самата същност на екосистемите като обекти на изследване.

Съществена особеност на екосистемите е *несигурността* при опитите да бъдат прогнозирани техните бъдещи реакции на очакваните климатични промени. Част от трудностите са свързани с необходимостта да бъдат установени *критичните прагове* (или *критичните преходи*) на преминаване на екосистемите от едно състояние към друго и как глобалните климатични промени ще предизвикат промени в екосистемите на регионално и локално ниво *в комбинация* с останалите природни и антропогенни фактори (Barnosky et al. 2012)⁴². Друго предизвикателство са трудностите при *параметризирането* и *количественото оценяване* на човешките въздействия, „задвижващи” глобалните промени и *осъществяването на политики* за подобряване на управлението на биоразнообразието и екосистемните услуги в условията на такива критични преходи (Scheffer, M. et al., 2009⁴³; Steffen, W. et al., 2011⁴⁴). Според Barnosky et al. (2012)⁴⁵ състоянията на екосистемите нито са постоянни, нито са в равновесие, тъй като функционират в определен *диапазон на отклонения* около някакво тяхно средно състояние в течение на продължителни периоди от време.

Преминаването на екосистемите от едно състояние към друго в резултат от ефектите на критичните прагове не е лесно за предвиждане. Причината е, че критичният праг може да бъде достигнат в резултат както от бавно натрупване на постепенни промени, така и в резултат от краткотрайни внезапни промени, като критичната стойност на прага обикновено не е известна предварително. Изследванията на Scheffer et al. (2009)⁴⁶ показват, че в резултат от преминаване на критични прагове са възможни множество разклонения в проекциите на бъдещите състояния в широк диапазон с висока степен на несигурност (от „критично” забавяне на възстановяването на екосистемата към предишното ѝ състояние, до пълна невъзможност тя въобще да се възстанови и дори да изчезне и да бъде заместена от друга). Има редица доказателства, че промените в климата, и по-специално промените в продължителността на вегетационния период, в температурния и валежния режим и в режима почвеното овлажнение, позволяват на някои видове да мигрират към по-големите географски ширини или към по-голяма надморска височина в планините. В резултат горната граница на горския пояс в планините се издига във височина и предизвиква загуби в биологично разнообразие в пояса над него, както е показано на фиг. 9.2.

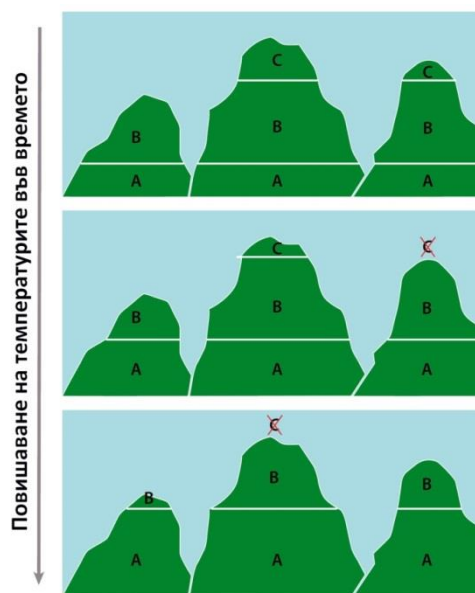
⁴² Източник: Barnosky et al. (2012). Approaching a state shift in Earth's biosphere. In: Nature, Vol. 486, 52-58

⁴³ Източник: Scheffer, M. et al. (2009). Early-warning signals for critical transitions. In: Nature Vol. 461, 53-59

⁴⁴ Източник: Steffen, W. et al. (2011). The Anthropocene: from global change to planetary stewardship. In: AMBIO 40, 739-761

⁴⁵ Източник: Barnosky et al. (2012). Approaching a state shift in Earth's biosphere. In: Nature, Vol. 486, 52-58

⁴⁶ Източник: Scheffer, M. et al. (2009). Early-warning signals for critical transitions. In: Nature Vol. 461, 53-59



Фиг. 9.2 Схематично представяне на ефекта от повишаването на температури върху вертикалното разпределение на различни типове екосистеми (по JRC)⁴⁷

От фигурата се вижда, че с повишаване на температурата в резултат от климатичните промени, флората и фауната мигрират във височина, което води до намаляване на наличното пространство за типа екосистеми **С**. В крайна сметка това причинява изчезването на тези екосистеми поради липса на по-високо място, където организмите да мигрират и поради навлизането в тяхното пространство на екосистемите от типа **В**. Продължаващото затопляне може да обхване всички вертикални пояси и последователно да доведе до глобално изчезване на редица видове. Това означава, че ако се има предвид темпа на глобалното затопляне през последните десетилетия, теоретично би следвало да се очаква издигане на надморската височина на вертикалните пояси примерно с около 8-10 m на десетилетие. Факт е обаче, че наблюдаваните промени са с по-ниски стойности. Това може да се дължи на различни причини – на непропорционалните промени в екосистемите в отговор на повишаването на температури, на това че флората и фауната не са в състояние да се адаптират достатъчно бързо с темпа на повишаването на температури, както и поради увеличаване на риска от местни измирания в резултат от влошаване на условията в наличните хабитати.

В литературата в областта на климатичните промени често като критични прагове в глобалното затопляне се посочват около 2°C (към 2050 г.)^{48, 49, 50} и около 4°C (към 2100

⁴⁷ Източник: Atlas of Soil Biodiversity (2010). European Commission Joint Research Centre, 128 pp. (http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/library/maps/biodiversity_atlas/)

⁴⁸ Източник: IPCC (2012). Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.

⁴⁹ Източник: IPCC (2007). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 976 pp.

г.)⁵¹. Това обаче не означава непременно, че в регионален план тези прагови температурни стойности ще бъдат достигнати навсякъде и през всички сезони, и че е много трудно да се предвиди какъв точно ще бъде конкретният отговор на всички екосистеми, поради инерционния характер на много процеси в тях, различната им чувствителност и различния им „адаптивен капацитет” (Clark et al., 2010)⁵². От друга страна, изследователи подчертават, че климатичните проекции, получени чрез компютърни симулации за кратки периоди от време (10-20 години), обикновено надценяват темповете на затопляне в сравнение с реално наблюдаваните промени за същите периоди, което още повече би увеличило несигурността на предполагаемите ответни реакции на екосистемите. Изследванията на Fyfe et al (2013)⁵³ показват, че наблюдаваното глобално затопляне през последните 20 години в световен мащаб е значително по-малко, отколкото симулираните промени на глобалното затопляне с климатични модели. Същите автори сравняват резултатите от компютърните симулации с данните от наблюденията, за да определят дали компютърните симулации са в съответствие с наблюдаваните промени на средната годишна температура през периода 1993-2012 г. Те установяват, че наблюдаваната скорост на глобалното затопляне от 0.14 °C на десетилетие е значително по-малка от симулираната от 0.30 °C на десетилетие, като за по-краткия период 1998-2012 г. наблюдаваното затопляне (0.05 °C на десетилетие) е още по-малко от симулираното. Авторите отбелязват, че за дълъг период от време (1900-2012 г.) симулираните и наблюдаваните данни за темповете на глобалното затопляне са много сходни, и правят извода, че климатичните проекции за по-кратки периоди са с по-голяма несигурност, отколкото за по-продължителни периоди.

В множество научни публикации се подчертава *нелинейният характер* във времето и пространството на възможните реакции на екосистемите в отговор на проектираните климатични промени. В анализа на Eiswerth, Haney (2001)⁵⁴ специално внимание се обръща на значението на избора на индикатори при оценките на промените в биоразнообразието, отчитащи *нелинейните ефекти на праговите критични стойности*. Pielke et al (2003)⁵⁵ изтъкват, че нелинейните взаимодействия се проявяват в различни времеви и пространствени мащаби и отговорите на природните системи на оказания натиск върху тях от климатичните промени, не са пропорционални на този

⁵⁰ Източник: European Environment Agency (2012) Report No 12/2012: Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012, 300 pp. (www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012)

⁵¹ Източник: The World Bank (2012) Turn Down the Heat: Why a 4°C Warmer World Must be Avoided. A Report for the World Bank by the Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics (www.worldbank.org)

⁵² Източник: Clark J. M. et al. (2010). Assessing the vulnerability of blanket peat to climate change using an ensemble of statistical bioclimatic envelope models. In: Clim. Res. Vol. 45, 131-150 (www.int-res.com/journals/cr/cr-home/)

⁵³ Източник: Fyfe, J.C., N.P. Gillett, F.W. Zwiers (2013). Overestimated global warming over the past 20 years. In: Nature Climate Change, 3

⁵⁴ Източник: Eiswerth, M.E., J.C. Haney (2001). Maximizing conserved biodiversity: why ecosystem indicators and thresholds matter. In: Ecological Economics 38, 259-274

⁵⁵ Източник: Pielke, R.D., H.J. Schellnhuber, D. Sahagain (2003). Non-linearities in the Earth System. In: Global Change Newsletter No. 55

натиск⁵⁶. Промените в състоянията на нелинейните системи много често са епизодични и е възможно да съществуват множество равновесни състояния, които е трудно да се предвидят. Въпреки това, обществените потребности изискват да се идентифицират особено уязвимите екосистеми по отношение на климатичните промени в контекста на нелинейния характер на тяхното поведение в пространството и времето. В изследването на Burkett et al (2005)⁵⁷ също са приведени примери, илюстриращи нелинейната динамика в десет различни типа екосистеми в отговор на климатичните промени. Изследванията на влиянието на климатичните промени върху биологичното разнообразие по отношение на бозайници, птици, земноводни, сухоземни растения, риби, насекоми и др. от различни таксономични групи също потвърждават, че организмите, популациите и екосистемите като цяло не реагират пропорционално на средните стойности на наблюдаваните климатични променливи, а по-скоро техните реакции са пространствено и времево хетерогенни (Climate Change and Freshwater, 2013)⁵⁸.

Изложеното до тук, в подкрепа на тезата, че оценяването на възможните ефекти на климатичните промени върху екосистемите и биоразнообразието е проблематично и е натоварено с несигурност, би следвало да се има предвид при интерпретацията на резултатите от настоящия анализ.

9.3. Главни типове екосистеми в България и услугите, които те предоставят

9.3.1. Типове екосистеми

На Земята има голямо разнообразие от екосистеми, за чието класифициране са разработени редица системи. За целите на настоящата работа е възприет подходът на Работната група към Европейската комисия, създаден във връзка с прилагането на Дейност 5 от Стратегията за биологичното разнообразие на ЕС. Тя е част от цялостната аналитична рамка за прилагане както на ниво ЕС, така и за отделните държави членки, като е насочена към идентифициране и оценка на екосистемите и услугите, които те предоставят (European Commission, 2013a)⁵⁹. Общата класификация дава възможност за съпоставимост на резултатите и координация при определянето на приоритетните екосистеми и услуги на страните членки. Използването на този подход за България ще осигури съгласуваност с дейностите на Европейско ниво и с останалите държави в ЕС.

Подходът на Работната група на ЕК се базира на принципа, че за целите на картографирането на екосистемите те се разглеждат на ниво хабитат/биотоп или ландшафт. При подбора на отделните типове хабитати или екосистеми се изхожда от позицията, че трябва да има максимална представителност на екосистемите на

⁵⁶ Забел. Добре известни са класическите теории (или закони) за лимитиращите екологични фактори (на Либих, Шелфорд, Митчерлих и др.), за екологичния оптимум и екологичната пластичност на видовете и пр.

⁵⁷ Източник: Burkett, V. et al (2005). Nonlinear Dynamics in Ecosystem response to Climate Change: Case Studies and Policy Implications. In: *Environmental Science and Biology Faculty Publications*. Paper 75. http://digitalcommons.brockport.edu/env_facpub/75

⁵⁸ Източник: Climate Change and Freshwater, University of Duisburg-Essen, Germany (www.climate-and-freshwater.info)

⁵⁹ Източник: European Commission, 2013a. Mapping and Assessment of Ecosystems and their services. Technical Report-2013-067. pp 60.

Европейско ниво и ефективно интегриране на пространствените единици на континентално и национално ниво, както и координация с използваните класификации в Анекс 1 на Директивата за хабитатите (Habitats Directive) и Рамковата директива за морската стратегия (Marine Strategy Framework Directive). Във връзка с това разработената класификация се базира на комбинация от класовете земно покритие по CORINE Land Cover, адаптирани към класификацията на хабитатите по EUNIS.

Класификацията се състои от *две йерархични нива*:

- На *първо ниво* са обособени три главни екосистеми: сухоземни, сладководни и морски. При тяхното определяне са взети предвид и отношенията с други директиви на ЕС, свързани с околната среда, като Рамковата директива за водите, Рамковата директива за морската стратегия и Директивата за хабитатите.
- На *второ ниво* във всяка от главните екосистеми са диференцирани типове екосистеми на базата на различията вътре в главните екосистеми. На това ниво е предвидено да се осъществява оценката и картографирането на екосистемите и техните услуги.

Използваната в анализа класификация има следния вид:

1. Сухоземни екосистеми

- 1.1 Урбанизирани
- 1.2 Земеделски
- 1.3 Тревисти
- 1.4 Горски и горско-храстови
- 1.5 Храсталачни и ерикоидни
- 1.6 Площи с рядка растителност и без растителност
- 1.7 Вътрешни влажни зони

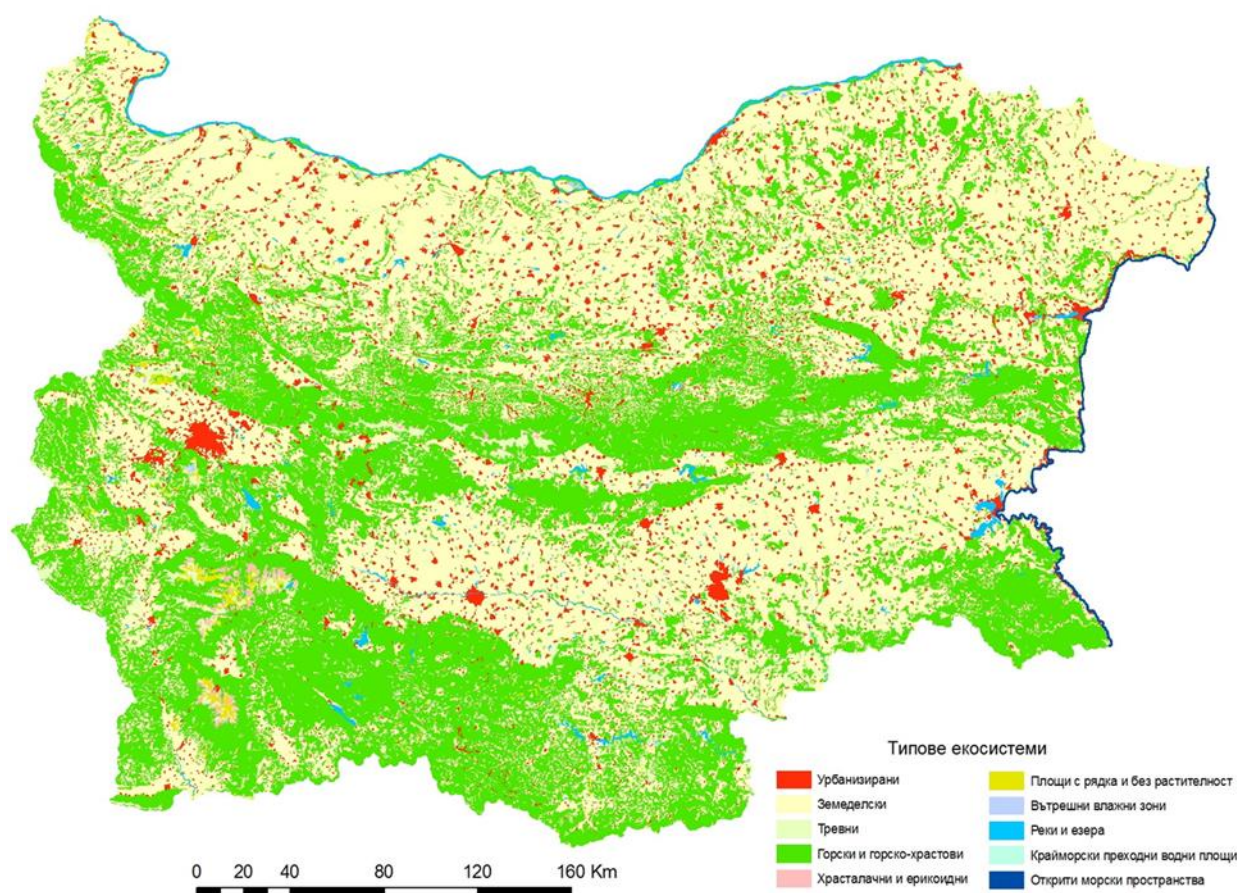
2. Сладководни екосистеми

- 2.1 Реки и езера

3. Морски екосистеми

- 3.1 Крайморски преходни водни площи
- 3.2 Крайбрежни зони
- 3.3 Шелф
- 3.4 Открити морски пространства

За територията на България на основата на данните от CORINE Land Cover 2006 са установени десет типа екосистеми, чието пространствено разпространение е представено на фиг. 9.3, а разпределението им по площи в табл. 9.1.



Фиг. 9.3 Типове екосистеми в България

Табл.9.1 Площ на типовете екосистеми на територията на България, изчислени по данни от CORINE Land Cover 2006

Тип екосистеми	Площ (km ²)	Относителен дял (%)
Урбанизирани	5584.0	5.0
Земеделски	53506.8	47.4
Тревисти	8168.1	7.2
Горски и горско-храстови	43004.0	38.1
Храсталачни и ерикоидни	317.5	0.3
Рядка и без растителност	569.9	0.5
Вътрешни влажни зони	105.8	0.1
Реки и езера	1158.2	1.0
Крайморски преходни водни площи	11.9	0.01
Открити морски пространства	367.1	0.3

В обхвата на всеки тип екосистеми се срещат различни хабитати (местообитания), които представляват обособени структурни единици на биосферата, където живеят индивидите от конкретен вид или популация. Те имат приоритетно място в редица базисни природозащитни документи като: Конвенция за биологичното разнообразие (1992), Паневропейска стратегия за опазване на биологичното и ландшафтно разнообразие (1996), Директива 92/43 на Съвета на Европейската икономическа

общност за запазване на природните местообитания и на дивата флора и фауна (1992), Конвенция за опазване на дивата европейска флора и фауна и природни местообитания (Бернска конвенция) и Резолуция № 4 към същата конвенция (1996). При анализа на въздействието на климатичните промени върху екосистемите трябва да се има предвид и въздействието върху хабитатите, затова прегледът по-долу на отделните типове екосистеми е направен на основата на характерните за тях местообитания.

➤ **Горски и горско-храстови екосистеми**

Заемат територии с преобладаващо дървесна растителност, включващи класовете *Широколистни гори* (311), *Иглолистни гори* (312), *Смесени гори* (313) и *Преходна дървесно-храстова растителност* (324) по класификацията CORINE Land Cover. Дървесно-храстовата растителност за територията на страната е представена основно от горски местообитания, които се намират на определен етап на сукцесия, след като са били изсечени в резултат на горскостопански мероприятия. Най-голям дял се пада на широколистните гори, които заемат около 20% от цялата територия на страната. На иглолистните и смесените гори се падат по около 5%, а на дървесно-храстовата растителност – 6%. Според класификацията на местообитанията по Директива 92/43 в България се срещат 26 горски местообитания с европейска значимост (Кавръкова и др. 2009)⁶⁰. От тях най-голямо разпространение имат: Букови гори от типа *Luzulo-Fagetum* (9110), Букови гори от типа *Asperulo-Fagetum* (9130), Мизийски букови гори (91W0), Дъбово-габъррови гори от типа *Galio-Carpelum* (9170), Рило-Родопски и Старопланински бялборови гори (91CA), Ацидофилни гори от *Picea* в планинския до алпийския пояс (9410), Балкано-панонски церово-горунови гори (91M0).

➤ **Тревисти екосистеми**

Към този тип екосистеми се отнасят всички територии с преобладаващо тревна растителност. Тук се включват класовете земно покритие *Естествени ливади* (321) и *Пасища* (231). Първите са разположени главно в планинските територии и спадат към естествените и полуестествени площи, като заемат около 3.5% от територията на страната. Пасищата спадат към земеделските земи и се срещат във всички части на страната, като заемат около 3.6% от площта ѝ. Естествените и полуестествени местообитания с Европейска значимост са общо 18 (Кавръкова и др. 2009). От тях най-разпространени са: Хидрофилни съобщества от високи треви в равнините и в планинския пояс (6430), Полуестествени сухи тревни и храстови съобщества върху варовик *Festuco-Brometalia* (6210), Субпанонски степни тревни съобщества (6240), Силикатни алпийски бореални тревни съобщества (6110), Низинни сенокосни ливади (6510), Планински сенокосни ливади (6520).

➤ **Храсталачни и ерикоидни екосистеми**

Този тип екосистеми включва територии с преобладаващо храстова растителност, отнасяща се към клас *Растителни съобщества на храсти и треви* (322) по CORINE земно покритие. Те са разпространени главно във високопланинския пояс на Рила, Пирин и Стара планина, като заемат сравнително ограничени площи (около 0.3% от

⁶⁰ Източник: Кавръкова, В., Димова, Д., Димитров, М., Цонев, Р., Белев, Т., Раковска, К. (ред.) 2009. Ръководство за определяне на местообитанията от европейска значимост в България. Второ преработено и допълнено издание. София, Световен фонд за дивата природа, Дунавско-Карпатска програма и федерация "ЗЕЛЕНИ БАЛКАНИ": 131.

територията на страната). Местообитанията с Европейска значимост от срещашите се в храсталачните и ерикоидни екосистеми са общо 10: Европейски сухи ерикоидни съобщества (4030), Алпийски и бореални ерикоидни съобщества (4060), Храстови съобщества с *Pinus mugo* (4070), Субарктични храсталаци от *Salix* spp. (4080), Ендемични оро-средиземноморски съобщества от ниски бодливи храстчета (4090), Субконтинентални пери-панонски храстови съобщества (40A0), Родопски съобщества на *Potentilla fruticosa* (49B0), Понто-сарматски широколистни храстчета (40C0), Съобщества на *Juniperus communis* върху варовик (5130), Храсталаци с *Juniperus* spp. (5210).

➤ **Екосистеми с рядка растителност и без растителност**

Към този тип екосистеми се отнасят територии с оскъдна растителност, или без растителност. Класовете земно покритие, които се включват към тези екосистеми, са: *Площи с рядка растителност* (333), *Голи скали* (332), *Плажни ивици, дюни и пясъци* (331), *Опожарени площи* (334). Тези екосистеми имат сравнително ограничено разпространение в страната, но най-много са в планинските територии и по Черноморското крайбрежие. За тях са характерни три типа местообитания: скални, крайбрежни пясъчни дюни и крайбрежни халофитни хабитати. От скалните местообитания се включват: Силикатни сипеи от планинския до снежния пояс (8110), Сипеи върху варовити терени (8120), Хазмофитна растителност по варовикови скални склонове (8210), Хазмофитна растителност по силикатни скални склонове (8220), Силикатни скали с пионерна растителност (8230), Неблагоустроени пещери (8310). Към крайбрежните пясъчни дюни и континентални дюни се отнасят: Зараждащи се подвижни дюни (2110), Подвижни дюни с *Ammophila arenaria* по крайбрежната ивица (2120), Неподвижни крайбрежни дюни с тревна растителност (2130), Облесени дюни (2180), Влажни понижения между дюните (2190), Панонски вътрешноконтинентални дюни (2340). Към крайбрежните и халофитните спада едно местообитание: Стръмни морски скали, обрасли с ендемични видове (1240).

➤ **Екосистеми на вътрешните влажни зони**

Те заемат територии с постоянно преовлажнение и характерната за тях влаголюбива растителност. Включват класовете земно покритие *Вътрешни блатата* (411) и *Торфени блатата* (412). Имат ограничено разпространение, но са изключително важни за опазването на биоразнообразието. Местообитанията с Европейска значимост са: Преходни блатата и плаващи подвижни торфища (7140), Карбонатни мочурища с *Cladium mariscus* (7210), Извори с твърда вода с туфести формации (7220), Алкални блатата (7230).

➤ **Екосистеми на реки и езера**

Обхващат всички повърхностни непресъхващи сладководни обекти на сушата като реки и езера. Класовете земно покритие са *Водни течения* (511) и *Водни площи* (512). Общата им площ съставлява 1158 km², като на водните течения се падат 508 km² (0.45% от страната), а на водните площи – 649 km² (0.58%). Към този тип екосистеми се отнасят следните сладководни местообитания с Европейска значимост (Кавръкова и др. 2009): Олиготрофни до мезотрофни стоящи води с растителност от *Littoreales uniflorae* и/или *Isoetes-Nanojuncetaceae* (3130), Твърди олиготрофни мезотрофни води с бентосни формации от *Chara* (3140), Естествени еутрофни езера с растителност от типа

Magnopotamion или Hydrocharition (3150), Естествени дистрофни езера (3160), Равнинни или планински реки с растителност от Ranunculion fluitantis и Callitricho-Batrachion (3260), Реки с кални брегове с Chenopodium rubri и Bidentium p.p. (3270).

➤ **Екосистеми на крайморските и преходни водни площи**

Към тези екосистеми се включват крайбрежни влажни зони от преходен тип с преобладаващо соленоводни обекти. Класовете земно покритие са *Крайбрежни лагуни* (521), *Солници* (422) и *Солени блатата* (421). Те заемат ограничени площи по Черноморското крайбрежие, като най-разпространени са солниците (7.9 km²), следвани от крайбрежните лагуни (3.7 km²) и солените блатата (0.3 km²). Местообитанията с Европейска значимост се отнасят към типа *Крайбрежни халофитни* и включва: *Крайбрежни лагуни* (1150), *Обширни плитки заливи* (1160), *Постоянно покрити с морска вода пясъчни и тинести плитчини* (1110), *Тинесто-песъчливи крайбрежни площи, които не са покрити или са едва покрити с морска вода* (1140), *Едногодишна растителност върху морски крайбрежни наноси* (1210).

➤ **Екосистеми на откритите морски пространства**

Според класификацията този тип екосистеми обхваща териториите в открито море извън обхвата на шелфа, отличаващи се с относително стабилен режим на температурата и солеността. Към този тип се включва клас *Морета и океани* (523) от CORINE земно покритие, но за Българското крайбрежие на практика тези територии попадат в обхвата на шелфа. В базата данни за земното покритие този клас е отразен като еднокилометрова ивица по протежение на крайбрежието, поради това площта му трябва да се приеме като условна.

➤ **Земеделски екосистеми**

Този тип се състои от трансформирани под влиянието на човешката дейност екосистеми, чието основно предназначение е да произвеждат земеделски продукти. Освен типични земеделски земи (агроекосистеми), на места в тях се включват и ограничени територии с естествена или полуестествена растителност. Тези екосистеми заемат най-голяма площ от територията на страната (табл. 9.1). Към тях се отнасят следните класове земно покритие: *Обработваеми земи* (211), *Оризница* (213), *Лозя* (221), *Овощни и ягодови насаждения* (222), *Комплекси от раздробени земеделски земи* (242), *Земеделски земи със значително участие на естествена растителност* (243).

➤ **Урбанизирани екосистеми**

Към този тип екосистеми спадат територии, които са среда за обитание на човека и природната среда в тях е силно изменена. Въпреки това, в тях се намират местообитания на редица растителни и животински видове, които са се приспособили към тази среда. Тук се включват всички класове урбанизирани територии: *Населени места* (112), *Индустриални обекти* (121), *Пътна мрежа* (122), *Кариери и открити рудници* (131), *Места за спорт и отдих* (142).

Природозащитното състояние на видовете и природните местообитания в България и на Европейско ниво често се анализира и по биогеографски райони (Национална приоритетна рамка, 2013). Според разработената от Европейската агенция по околна

среда класификация на биогеографските райони (Conde et al. 2002)⁶¹, територията на България попада основно в три района: Континентален, Алпийски и Черноморски. *Алпийският район* обхваща планинските територии в страната и се характеризира с преобладаващо естествени и полуестествени типове екосистеми. *Континенталният район* включва предимно равнинната част на страната, където преобладават урбанизираните и земеделски екосистеми, а *Черноморският район* обхваща тясна ивица по крайбрежието на Черно море.

9.3.2. Екосистемни услуги

Както беше посочено, екосистемните услуги се отнасят до ползите от функционирането на екосистемите в комбинация с други природни елементи, които допринасят за благосъстоянието на хората. При класификацията на екосистемните услуги обикновено се обособяват четири основни групи (МА, 2005)⁶²: материални, регулиращи, културни и поддържащи. Поддържащите услуги представляват непреки ползи, които екосистемите предоставят за подпомагане при генерирането на услугите от останалите три групи. По тази причина в по-новите класификации услугите от тази група се разглеждат като функционални процеси, подпомагащи останалите услуги, или част от тях се включват в останалите групи. Такъв подход е възприет и в класификацията на Европейската агенция по околна среда (ЕЕА, 2013)⁶³, където екосистемните услуги са обособени в три групи: материални, регулиращи и културни. Тази схема по отношение на екосистемните услуги е възприета и в настоящия анализ. За оценка на капацитета на екосистемите да осигуряват съответните услуги е използван подходът за интегрална оценка, базиран на пространствените данни от CORINE земно покритие (Burkhard et al. 2009⁶⁴; Burkhard et al. 2012⁶⁵). При този подход капацитетът на всеки клас земно покритие се оценява по шест-степенна относителна скала за всяка екосистемна услуга. Скалата за оценка има следните градации: 0 – няма капацитет, 1 – много нисък капацитет, 2 – нисък капацитет, 3 – среден капацитет, 4 – висок капацитет и 5 – много висок капацитет. На базата на резултатите за класовете земно покритие са определени капацитетите на отделните типове екосистеми да осигуряват екосистемни услуги. Резултатите от тази оценка са представени в табл. 9.2.

⁶¹ Източник: Condé, S., Richard, D., Liamine, N., Leclère, A. S. 2002. Europe's biodiversity – Biogeographical regions and seas. Biogeographical regions in Europe - Introduction. European Environmental Agency, 1/2002. Copenhagen, 23 pp.

⁶² Източник: Millennium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human well-being. World Resources Institute, Washington, DC.

⁶³ Източник: ЕЕА, 2013. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, Report of the European Environmental Agency.

⁶⁴ Източник: Burkhard B, Kroll F, Müller F, Windhorst W (2009) Landscapes capacities to provide ecosystem services—a concept for land-cover based assessments. Landscape Online 15: 1–22.

⁶⁵ Източник: Burkhard B, Kroll F, Nedkov S, Müller F (2012a) Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. Ecological Indicators 21: 17–29.

Таблица 9.2. Оценка на капацитета на типовете земно покритие да осигуряват екосистемни услуги

Тип екосистема	Екосистемни услуги		
	Материални	Регулационни	Културни
Урбанизирани	0.3	0.3	0.4
Земеделски	1.1	0.8	1.1
Тревисти	0.7	1.9	2.3
Горски и горско-храстови	1.6	3.9	4.3
Храсталачни и ерикоидни	0.6	2.2	4.4
Площи с рядка растителност	0.0	1.4	1.4
Вътрешни влажни зони	0.4	3.1	2.0
Реки и езера	2.2	0.9	4.8
Крайморски преходни водни площи	0.5	0.6	2.3
Открити морски пространства	2.3	1.4	3.0

9.4. Анализ на потенциалните въздействия върху екосистемите на очакваните климатични промени

9.4.1. Общ преглед на потенциалните въздействия върху екосистемите на климатичните промени

Климатичните промени могат да оказват както преки, така и косвени въздействия върху биологичните видове, техните хабитати и екосистемите. Като примери за преки въздействия върху видовете може да се посочат потенциалните промени в жизнения цикъл на растенията и животните в резултат от промените на продължителността на вегетационния период и потенциалните промени в трофичните вериги. Повишаването на температурите и нивото на въглеродния диоксид може да доведе до промяна във физиологията на видовете посредством повишаване на интензивността на фотосинтезата (European Commission, 2013b)⁶⁶. Косвените въздействия се изразяват в промяна на абиотичните условия в хабитатите, като например промени в нивото на повърхностните и подземните води, усилване на ерозията, заливане от наводнения и др. В резултат на тези промени се променят условията за живот в местообитанията, което може да доведе до намаляване или изчезване на популации.

Влиянието на климатичните промени може да се изразява и като комбинирано въздействие и усилване на вече съществуващи въздействия. Като пример може да се посочи ускоряването на еутрофикацията в плитки водни басейни в резултат от повишени нива и флукутация на водното ниво. Промените в географското разпространение на видовете в отговор на климатичните промени може да бъде лимитирано от фрагментацията на хабитатите и или ограничения набор от хабитати на потенциалните места с подходящи условия за миграция. Друг косвен ефект може да се очаква от промените в земеползването и използването на природни ресурси вследствие от опитите за адаптиране на други сектори към климатичните промени на човешкото общество. Съвкупният ефект от тези въздействия може да доведе до промени в състава на популациите, функционирането на екосистемите и изчезване на видове.

⁶⁶ *Източник:* European Commission, 2013b. Guidelines on Climate Change and NATURA 2000. Dealing with the impact of climate change on the management of the Natura 2000 Network of areas of high biodiversity value. Technical Report-2013-068. pp 104.

Схема на някои потенциални въздействия върху екосистемите от очакваните климатични промени е представена на фиг. 9.4.



Фиг. 9.4 Преглед на избрани въздействията от изменението на климата върху екосистемите (по Vos et al. 2010)⁶⁷

Сериозен методологически проблем при оценяването на възможните ефекти на климатичните промени върху екосистемите е изборът на подходящи индикатори за съответни критични прагове (и критични преходи на екосистемите), както и интегрирането им в единна система от индикатори заедно с останалите сектори. Както показват изследванията (Füssel, 2009⁶⁸; Barr et al. 2010⁶⁹) този проблем все още чака своето бъдещо разрешение.

⁶⁷ Източник: Vos C., D. van der Hoek, M. Vonk. Spatial planning of a climate adaptation zone for wetland ecosystems. Landscape Ecology, 25, 10. Pages: 1465-1477.

⁶⁸ Източник: Füssel, H.M. (2009). Review and quantitative analysis of indices of climate change exposure, adaptive capacity, sensitivity and impacts. Background Note developed for World Development Report 2010: development and climate change. Potsdam Institute for Climate Impact Research. August, 34pp (https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/9193/WDR2010_0004.pdf?sequence=1)

⁶⁹ Източник: Barr, R., S. Fankhauser S., K. Hamilton (2010). Adaptation investments: a resource allocation framework. In: Mitig. Adapt. Strateg. Glob. Change, 15, p.843-858 (www.oecd.org/environment/cc/48351202.pdf)

9.4.2. Въздействия върху екосистемите по биогеографски райони

В обобщен вид наблюдаваните и очакваните въздействия на климатичните промени по биогеографски райони са представени в табл. 9.3.

Табл. 9.3 Преглед на наблюдаваните и предвиждани въздействия върху биогеографските райони вследствие на климатичните промени (по Bertzky et al. 2010)⁷⁰: ОЕ – съществуват доказателства от наблюдения демонстриращи въздействия; МР – съществуват прогнозно базирани на модели на демонстриращи въздействия; СО – съществуват противоречия в публикациите по въпроса.

Видове въздействия	Биогеографски райони		
	Алпийски	Черноморски	Континентален
Физически ефекти			
Повишаване на морското ниво	N/A		
Повишаване на средногодишната температура	ОЕ, МР	ОЕ	ОЕ
Усилване на екстремните явления			ОЕ
Усилване на засушаванията	ОЕ, МР	ОЕ	ОЕ
Увеличаване на валежите, оттока и наводненията	ОЕ, МР	ОЕ	ОЕ
Промяна на снежната граница	ОЕ, МР	ОЕ	
Повишаване на съдържанието на CO ₂			
Увеличаване на горските пожари	ОЕ, МР		СО
Увеличаване на заболяемостта	ОЕ, МР		
Повишаване на темпа на увеличаване на температурата	ОЕ		
Промени в количеството и качеството на водите		ОЕ	ОЕ
Намаляване на речния отток		ОЕ, МР	
Увеличаване на биомасата и натрупването на въглерод			ОЕ, МР
Намаляване на продуктивността на растенията			
Увеличаване на влажността			
Ефект върху биоразнообразието и екосистемите			
Изместване на растения, животни и хабитати във височина	ОЕ, МР		ОЕ МР
Изместване на растения, животни и хабитати на север/юг			ОЕ МР
Сезонни промени при растенията			
Лимитиране на ресурсите			
Повишаване на видовото богатство	ОЕ, МР		
Съкращаване на жизнения цикъл			
Удължаване на вегетационния период		ОЕ	ОЕ
Свиване на обхвата и изчезване на видове	ОЕ, МР		ОЕ, МР
Увеличаване в климатичното пространство	ОЕ, МР		ОЕ, МР
Загуба в климатичното пространство	ОЕ, МР		ОЕ, МР
Загуби от оттеглянето на ледници	ОЕ		
Ограничения под влияние на промени в земеползването			
Спад при размножаването			
Увеличаване на конкурентните предимства на видовете			ОЕ
Увеличаване на инвазивните видове			
Загуба на влажни зони			
Нарастване на смесването между видовете			
Уязвимост			
Идентифициране на уязвими видове и/или хабитати	ОЕ	МР	ОЕ
Идентифициране на устойчиви видове и/или хабитати			

⁷⁰ Източник: Bertzky, M., B. Dickson, R. Galt, E. Glen, M. Harley, N. Hodgson, G. Keder, I. Lysenko, M. Pooley, C. Ravilious, T. Sajwaj, R. Schiopu, Y. de Soye & G. Tucker 2010. Impacts of climate change and selected renewable energy infrastructures on EU biodiversity and the Natura 2000 network: Summary Report. European Commission and International Union for Conservation of Nature, Brussels.

9.4.3 Анализ на въздействията по типове екосистеми

➤ Горски и горско-храстови екосистеми

Ефектите от въздействието на климатичните промени върху буковите гори могат да бъдат многобройни и значителни (Thauront & Stallegger, 2008)⁷¹. Удължаването на вегетационния период в съчетание с повишение на температурите може да доведе до увеличение на продуктивността на горските екосистеми. Ключов елемент обаче може да се окаже очакваната промяна във валежните режими. Усилването на екстремните явления и природните бедствия, като поройни валежи, бури, наводнения и др. може да доведе до влошаване на условията в горските екосистеми и дори до деградация на горската растителност. От друга страна, промените във влажността, и най-вече засушаванията, могат да доведат до стесняване на ареала им на разпространение. Очаква се разпространението на бука да намалее значително и буковите гори от типа Luzulo-Fagetum да деградират или дори изчезнат през следващите сто години в Атлантическия регион на Европа или в равнините. Очаква се влошаване на екологичните условия за развитие на букови гори, териториите около западната и южната граница на ареала, като и на места с недостатъчно водни ресурси. Този тип местообитания може да бъде ограничен до планинските и континентални райони (Thauront & Stallegger, 2008). Подобни тенденции за развитие са установени също за смърча и елата.

Може да се очаква, че въздействието на климатичните промени върху някои по-специфични горски местообитания може да има значително по-сериозни ефекти. Това се отнася в голяма степен за субсредиземноморските местообитания на черния бор, които може да бъдат заменени от податливи на пожари храстови съобщества. Ситуацията може да бъде утежнена от масови нападения от патогени, пожари и други широкообхватни бедствия (Zaghi, 2008)⁷². На този проблем е посветено изследване, направено от експерти от Егейския университет в Гърция за климатичните условия в източната част на Средиземноморския басейн (GREFOS). На базата на използвания модел на динамиката на прекъснатостта в горската покривка, е направен опит да се установят потенциалните въздействия на климатичните промени върху структурата на горските съобщества в преходната зона между средиземноморския и умерения климатични пояси. Резултатите сочат, че горите от *Pinus nigra* показват склонност да колонизират територии на по-голяма надморска височина, изчезвайки от по-ниските си местообитания, само когато се увеличи честотата на пожарите. На надморска височина от 900 m нормалният ход на сукцесията е от черен бор (*Pinus nigra*) към растителност, доминирана от зимен дъб (*Quercus frainetto*). Тъй като и двата вида са ксеротермни прогнозите са, че няма да има значителна разлика в изобието или динамиката им в резултат на климатичните промени, ако не се увеличава честотата на пожарите. Но ако климатичните промени са последвани от увеличение на честотата на пожарите, *Quercus*

⁷¹ Източник: Thauront M. & Stallegger M. 2008. Management of Natura 2000 habitats 9110 Luzulo-Fagetum beech forests. European Communities. Зелени Балкани, прев. на бълг. ез., 2010.

⁷² Източник: Zaghi D. 2008. Management of Natura 2000 habitats. 9530 * (Sub-) Mediterranean pine forests with endemic black pines. European Commission. Зелени Балкани, прев. на бълг. ез., 2010.

frainetto се приспособява по-добре, поради по-добрата кълняемост и по-високата устойчивост на горещини (Zaghi, 2008).

➤ Тревисти екосистеми

Според някои автори климатичните промени може да бъдат заплаха за консервационния статус на местообитанията на сухите тревни съобщества *Festuco-Brometalia* като цяло (Calaciura & Spineli, 2008)⁷³. Характерна особеност на тези съобщества е тяхната устойчивост на суша. Въпреки тази устойчивост обаче, при продължителни периоди на засушаване те ще бъдат изложени на заплаха, тъй като условията, при които се развиват и без това са силно ксерофилни.

При калцефилните съобщества се наблюдават известни различия в сравнение с останалите местообитания. Според някои модели диапазонът на климатичните условия, към които те са способни да се приспособяват, е по-голям. Реакцията на тези съобщества спрямо климатичните промени зависи също от историята на живот на даденото съобщество. Тези, които са в ранен стадий на сукцесия, са съставени от бързорастящи видове или от видове с кратък жизнен цикъл (едногодишни и двугодишни) и е по-вероятно да бъдат повлияни от климатичните промени в сравнение с по-старите съобщества. При засушаване, тревистите видове с по-дълги корени и многогодишните и двугодишни рудерални видове ще се увеличат, докато житните може да се увеличат само в случай че се повиши количеството на дъждовете. По тези причини, при условия на засушаване, видовият състав на растителните съобщества върху варовик ще се измени в полза на тревистите и рудералните видове (Calaciura & Spineli, 2008).

Промените във вегетационния период също могат да окажат въздействие върху съобществата върху варовик. По-ранното настъпване на вегетационния период може да причини намаляване на броя на видовете, които се срещат в местообитанието, тъй като пролетните видове ще бъдат изместени от други конкурентни видове. Температурата, дъждовете и нивата на CO₂ влияят върху динамиката на азот в тези съобщества (т.е. летните суши ще ускорят процеса на минерализиране на азот), но резултатите не са еднозначни, тъй като факторите си взаимодействат един с друг.

При алувиалните ливади заплахите свързани с климатичните промени ще бъдат по-малки. Те лесно могат да преживеят продължителни периоди на засушаване поради относителната им независимост от атмосферното овлажнение. При по-сериозни засушавания, причиняващи сериозно спадане на нивото на подпочвените води в заливните тераси, те ще бъдат застрашени и изложени на риск. Като косвен ефект от повишаването на опасността от наводнения може да се очаква повишаване на площите, заети с такива съобщества във връзка с функцията им да поемат част от водите при повишаване на нивата на реките. Големите проекти за възстановяване в Централна

⁷³ Източник: Calaciura B & Spinelli O. 2008. Management of Natura 2000 habitats. 6210 Semi-natural dry grasslands and scrubland facies on calcareous substrates (*Festuco brometalia*) (*important orchid sites). European Commission. Зелени Балкани, прев. на бълг. ез., 2010.

Европа показаха, че потенциалът за възстановяване на този тип местообитание е добър (Sefer et al. 2008)⁷⁴.

Влиянието на климатичните промени върху алпийската ливадна растителност е свързана основно с натиск от страна на разположените под тях храстови съобщества. Една от прогнозите, на базата на резултати от модели, е за прогресивна инвазия в субалпийските тревни съобщества на храсти и колонизиращи дървесни видове, като *Pinus mugo* (Garcia-Gonzales, 2008)⁷⁵. По-високите температури може да доведат до покачване във височина на горната граница на гората и загуба на субалпийски тревни съобщества. Някои алпийски растителни видове могат да изчезнат, а оцеляването на някои безгръбначни видове, които зависят от този тип хабитат, може да бъде застрашено. Видовете на по-ниска надморска височина ще могат да завладеят високи алпийски съобщества. По-вероятно е прогнозираните промени да настъпят заради инвазията на други видове, отколкото от вътрешния срыв на съобществата, които обикновено са доста стабилни (Garcia-Gonzales, 2008). Алпийските тревни съобщества имат голяма инерция и могат да търпят покачвания в температурата с до 1-2°C, но очакванията са за настъпване на драстични промени, ако покачването е по-голямо от 3°C.

Климатичните промени във високите планини могат да доведат и до промяна на видовия състав на някои съобщества. Типичен пример за това са картъловите съобщества, чието основно условие за съществуване е олиготрофността на субстрата. Смята се, че промяната в климата няма да доведе до пълно унищожение на местообитанията им, но все пак може да промени съществено видовия състав на различните подтипове. Тези, които са преход към влажните ливади, и тези, които се срещат на висока надморска височина в планинските райони, особено хионофилните, са най-уязвимите (Galváneš D. & Janák, 2008)⁷⁶. Има сведения за бавно преминаване на видовете от алпийските съобщества в нивалните и субнивални местообитания и силно влияние върху междувидовата конкуренция.

➤ **Храсталачни и ерикоидни екосистеми**

Както беше отбелязано по-горе, основната част от тези екосистеми е разположена във високопланинския пояс и спада към алпийския биогеографски район. Алпийската растителност се счита за изключително чувствителна към затоплянето на климата поради нейната зависимост от ниските температури. Някои автори считат, че в резултат на продължително затопляне на климата може да се повиши богатството от местни видове за кратък период. В дългосрочен план обаче може да се очаква то да доведе до намаляване на алпийското биоразнообразие чрез изместване на видове, които

⁷⁴ *Източник:* Seffer J., Janák M. & Šefferová Stanová V. 2008. Management models for habitats in Natura 2000 Sites. 6440 Alluvial meadows of river valleys of the *Cnidion dubii*. European Commission, Зелени Балкани, прев. на бълг. ез., 2010.

⁷⁵ *Източник:* Garcia-Gonzalez R. 2008. Management of Natura 2000 habitats. 6170 Alpine and subalpine calcareous grasslands. European Commission. Зелени Балкани, прев. на бълг. ез., 2010.

⁷⁶ *Източник:* Galváneš D. & Janák M. 2008. Management of Natura 2000 habitats: * Species-rich *Nardus* grasslands 6230. European Commission. Зелени Балкани, прев. на бълг. ез., 2010.

са приспособени към студени условия извън техния ареал (Zanghi, 2008)⁷⁷. Изчезване на високопланински видове на малка височина и увеличението им в по-високите части вече е документирано в южната част на Скандинавските планини в Норвегия (Klanderud, Birks, 2003)⁷⁸. Това означава, че ареалът на алпийските видове се променя.

Най-същественият резултат от такава промяна е увеличението в надморската височина на горната граница на гората. Като следствие от това се променя и местоположението на храстовия пояс, който се намира над тази граница. Това е ареалът на алпийските и бореалните ерикоидни съобщества. Симулация на възможните промени в линията на гората в Швеция на базата климатичните модели показват, че алпийските ерикоидни съобщества ще намалееят със 75-85% до 2100 г., като резултат от увеличаване на височината на горната граница на гората (Moen et al. 2004)⁷⁹. Възможни са и промени в състава и структурата на планинските съобщества, като почувствителни видове като мъхове и лишей може да изчезнат напълно (Zanghi. 2008).

➤ **Екосистеми с рядка растителност и без растителност**

Влиянието на климатичните промени върху този тип екосистеми зависи до голяма степен от тяхното местоположение. За крайбрежните пясъчни дюни и халофитни хабитати може да се очаква, че промените в температурата на въздуха няма да се отразят много силно, поради адаптивността на техните и без това оскъдни обитатели. Косвените ефекти от повишаването на температурата, свързани с повишаването на морското ниво обаче, застрашават тези екосистеми. Значително въздействие може да има и усилването на екстремните явления, тъй като при тях се променят и дори унищожават елементи на самия хабитат. Така например усилването на морските бури може да доведе до разрушаване на пясъчни наноси и ускоряване на абразията по скалистите брегове. При екосистемите с голи скали и рядка растителност в планините ефектът от повишаването на температурите може да доведе до трансформирането на някои от тях в тревни или храсталачни, но тъй като основните причини за тяхното формиране са свързани повече с геолого-геоморфоложките фактори, отколкото климатичните, този ефект не би трябвало да бъде много сериозен.

➤ **Екосистеми на вътрешните влажни зони**

Основната заплаха за тях идва от увеличаването на честотата и продължителността на засушливите периоди, свързани както с повишаването на температурите, така и с режима на валежите. Някои по-малки по площ или разположени в по-сухи райони влажни зони, може напълно да изчезнат. Тази заплаха става особено сериозна, когато е съчетана с нарастване на експлоатацията на подземните води (Gitay et al. 2001)⁸⁰. Пресушаването на по-малките влажни зони

⁷⁷ Източник: Zanghi D. 2008. Management of Natura 2000 habitats. 9530 * (Sub-) Mediterranean pine forests with endemic black pines. European Commission. Зелени Балкани, прев. на бълг. ез., 2010.

⁷⁸ Източник: Klanderud K. & Birks H.J.B. 2003. Recent increases in species richness and shifts in altitudinal distributions of Norwegian mountain plants. The Holocene 13: 1-6..

⁷⁹ Източник: Moen J., Aune K., Edenius L. & Angerbjörn A. 2004. Potential Effects of Climate Change on Treeline Position in the Swedish Mountains. Ecology and Society 9(1): 16.

⁸⁰ Източник: Gitay, H., Brown, S., Easterling, W., Jallow, B., and others 2001. Chapter 5: Ecosystems and their goods and services. Pages 235-342. In McCarthy, J., O. Canziana, N. Leary, D. Dokken, and K. White (Eds.). Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

намалява не само броят им, но и увеличава разстоянията между тях, което намалява възможностите на земноводните за реколонизация, тъй като повечето от тях могат да се придвижват само на определени разстояния без наличие на водна среда. В регионален мащаб загубата на влажни зони може да доведе до заплахи и за мигриращите птици. Като цяло екосистемите на влажните зони в България може да се определят като едни от най-чувствителните към климатичните промени, поради и без това ограничените им площи и наличието на сериозни заплахи от страна на промените в хидротермичния режим. Влажните зони в райони с повишаване на валежите може да бъдат засегнати по-слабо от посочените негативни ефекти и дори да бъдат облагодетелствани от увеличаването на площта и степента на свързаност между отделните зони. Въпреки това, и в този случай може да има негативни ефекти, тъй като някои редки видове приспособени към по-сухите временни влажни зони, ще бъдат изместени от навлизащите по-влаголюбиви видове с настъпването на влажните зони (National Research Council, 1995)⁸¹. Същото се отнася и за някои блатни птици, приспособени към по-плитки води, които ще загубят достъп до част от хранителните си източници.

➤ Екосистеми на реки и езера

Повишаването на температурата на въздуха най-вероятно ще доведе и до повишаване на температурата на водата, особено при езерните води. Ако това не се съпровожда с компенсиращо увеличаване на валежите, резултатът ще се изразява в намаляване на оттока от езерата и намаляване нивата и водния им обем. Това може да доведе до промени в крайбрежните хабитати (Tyedmers and Ward, 2001)⁸². Намаляването на водното количество в някои езера може да предизвика временно или постоянно прекратяване на оттока, като при втория случай ще се стигне до промяна на солеността на водата и трансформиране на цялата екосистема в соленоводна. В резултат на промените в температурата на водата ще се промени и нейната вертикална стратификация, като в най-голяма степен това ще засегне нейната плътност. Това ще доведе до промени в сезонния обмен между отделните слоеве и съответно до промяна в движението на хранителните вещества от дъното към повърхността. Недостигът на хранителни вещества в приповърхностния воден слой ще доведе до намаляване на първичната продуктивност на езерните екосистеми, а също така ще предизвика промени във физическите свойства на водата, вследствие на което ще се улесни проникването на слънчева светлина и допълнително затопляне (Verburg et al., 2003)⁸³. Ефектът от повишаването на температурите върху речните екосистеми ще се усети най-силно при малките притоци с ограничен водосбор и малък дял на подземното подхранване. Важен аспект за речните екосистеми е и режимът на оттока. В тази връзка от важно значение са сезонните промени в количеството на валежите и усилването на честотата и количеството на екстремните валежи, както и по-продължителните периоди без валежи. В периодите на увеличаване на оттока ще се наблюдават екстремни

⁸¹ Източник: National Research Council. 1995. Wetlands: characteristics and boundaries. National Academy Press, Washington, D.C., USA, 307 pp.

⁸² Източник: Tyedmers, P., and Ward, B. 2001. A review of the impacts of climate change on BC's freshwater fish resources and possible management responses. Fisheries Centre Research Reports 9(7):1-12.

⁸³ Източник: Verburg, P., Hecky, R.E., and Kling, H. 2003. Ecological consequences of a century of warming in Lake Tanganyika. Science 301:505-507.

явления като наводнения и свлачища, които могат да доведат до нарушения в определени крайречни хабитати. По-дългите периоди на засушаване от своя страна може да доведат до допълнително увеличаване на температурата на речните води, намаляване на съдържанието на кислород във водата и изсъхване крайречни хабитати. Повишаването на температурите и намаляването на количеството на кислорода може да има негативен ефект върху много от водните животни, особено при тяхното размножаване, тъй като ще се променят условията, при които се развиват яйцата и ларвите (Carpenter et al., 1992)⁸⁴. Редица мигриращи видове ще изпитват затруднения по своя път, особено през летните месеци (Tyedmers and Ward, 2001). Дори и популациите на немигриращите видове може да претърпят загуби вследствие на променената среда на живот по време на ранните стадии от развитието им.

➤ **Екосистеми на крайморските и преходни водни площи**

Промените в температурата на въздуха се отразяват много по-слабо върху крайбрежните зони в сравнение с откритите морски пространства. От друга страна обитателите на крайморските и преходни водни площи са по-адаптивни към промените в температурата, тъй като обитават силно променлива среда и са сравнително по-слабо чувствителни към температурните промени. Значително по-силно въздействие може да има усилването на екстремалните явления, тъй като при тях се променят и дори унищожават елементи на самия хабитат. Така например усилването на морските бури може да доведе до разрушаване на пясъчни наноси и развитата върху тях халофитна растителност.

➤ **Екосистеми на откритите морски пространства**

Промените в температурата на водата могат да имат най-съществен ефект върху екосистемите в открито море. Тези промени ще окажат влияние върху конкурентната среда между видовете, създавайки по-добри условия за едни видове, за сметка на други. Видовете с по-голямо генетично разнообразие и по-бързо възпроизводство могат лесно да претърпят еволюционна адаптация и съответно да изместят останалите видове. По мобилните видове могат да мигрират в благоприятни за тях условия, докато по-слабо мобилните трябва или да се адаптират към новите условия, или да изчезнат. Има сведения, че подобна миграция е наблюдавана при популацията на сардините по крайбрежието на Калифорния (Lluch-Belda et al., 1992)⁸⁵.

➤ **Земеделски екосистеми**

Влиянието на климатичните промени върху земеделието вече е анализирано по-горе в секторната част на анализа. Както беше отбелязано, освен обработваеми земи в този тип екосистеми се включват и ограничени територии с естествена растителност. Освен това, в самите обработваеми земи, по синорите между нивите или в полезащитните пояси, намират среда за обитание или хранителна база редица растителни и животински видове. Не случайно в редица зони по Натура 2000 се включват значителни територии със земеделски земи. Влиянието на климатичните

⁸⁴ Източник: Carpenter, S.R., Fisher, S.G., Grimm, N.B., and Kitchell, J.F. 1992. Global change and freshwater ecosystems. Annual Review of Ecology and Systematics 23:119-139.

⁸⁵ Източник: Lluch-Belda, D, Hernandez-Vazquez, S, Hernandez-Vazquez, S, Salinas-Zavala, C, and Shwartzlose, R. 1992. The Recovery of the California sardine as related to global change. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports 33:50-59.

промени върху агроекосистемите като цяло не се различава съществено от влиянието върху земеделието като стопански отрасъл. Въздействието върху споменатите животински и растителни видове може да се разглежда от една страна като ефект от самите промени в климата и от друга страна като ефект от въздействието на мерките за адаптация към климатичните промени. Последните може да имат както отрицателен екологичен ефект, така и положителен ефект. Като пример може да се посочи евентуалното разширяване на ползащитните пояси с цел намаляване на загубите от ветрова ерозия. Най-съществени преки въздействия може да се очакват от екстремните явления, най-вече наводненията, бурите и засушаването. Промените в количеството на валежите, които се очакват на базата на прогнозните модели, ще имат благоприятно въздействие, но промените в режима на валежите ще са с отрицателен ефект. Промените в температурите също се очаква да имат разнопосочно въздействие, тъй като от една страна това ще доведе до увеличаване на вегетационния период и повече слънчева енергия и топлина за развитие на растенията, но от друга ще усили въздействието на засушаванията.

➤ **Урбанизирани екосистеми**

Урбанизираните екосистеми като контролирани и най-силно повлияни от човешката дейност, имат най-малък капацитет да осигуряват екосистемни услуги и съответно най-малко значение за биоразнообразието. Въпреки това обаче и в градската среда намират среда на обитание редица животински (най-вече птици) и растителни видове (основно в градските паркове и зелени площи). Типичен пример в това отношение е белият щъркел, който гнезди основно населени места, което е причина за включването на някои селища в зоните от Натура 2000. Както и при земеделските екосистеми, и тук освен преките въздействия от климатичните промени, следва да се имат предвид и косвените ефекти на тези промени. В този случай обаче мерките (ако са ефективни) биха се отразили по-скоро положително на екосистемите. От тази гледна точка може да се каже, че чувствителността на урбанизираните екосистеми към климатичните промени е по-ниска, а съответно уязвимостта е по-малка в сравнение с останалите екосистеми.

9.5. Оценка на риска и уязвимостта

Очакваните въздействия върху екосистемите и услугите, които те предоставят, са оценени за периода 2016-2035 г. на базата на RCP сценариите за промените в температурата, валежите и екстремните явления (таблица 9.4).

Таблица 9.4 Очаквани въздействия върху екосистемите и услугите които предоставят от климатичните промени: Т-температура, Р-валежи, Ех -екстремни събития; очаквано въздействие: положително (+) незначително или никакво (0) и отрицателно (-).

Сектор/ индикатор	Климатичен сценарий (IPCC AR5)	Вероятност за изход във времеви хоризонт 2016-2035 г.			Очаквано въздействие		
		$\Delta T^{\circ}C$	$\Delta P\%$	Ех↓,↑	$\Delta T^{\circ}C$	$\Delta P\%$	ΔE_x
Екосистеми	Сценарий						

Урбанизирани	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	0	0	-
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	0	0	-
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↑↓	0	0	-
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	0	0	-
Земеделски	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	+/-	+/-	-
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	+/-	+/-	-
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↑↓	+/-	+/-	-
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	+/-	+/-	-
Тревисти	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-
Горски	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	+/-	0	-
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	+/-	0	-
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↑↓	+/-	0	-
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	+/-	0	-
Храсталачни	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-
Рядка растителност	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↓↑	-	0	-
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↓↑	-	0	-
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↓↑	-	0	-
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↓↑	-	0	-
Вътрешни влажни зони	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↓↑	-	-	-
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↓↑	-	-	-
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↓↑	-	-	-
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↓↑	-	-	-
Реки и езера	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↓↑	-	+/-	-
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↓↑	-	+/-	-
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↓↑	-	+/-	-
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↓↑	-	+/-	-
Крайморски	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	+/-	0	-
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	+/-	0	-
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↑↓	+/-	0	-
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	+/-	0	-
Морски	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	0	0
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	0	0
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	0	0
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	0	0

Чувствителността на екосистемите към климатичните промени е оценена за същия период 2016-2035 г. на базата на RCP сценариите за промените в температурата, валежите и екстремните явления (табл. 9.5). Оценките са определени на основата на анализа на очакваните въздействия на климатичните промени, представен в предходната таблица 9.4. Също така е взета предвид чувствителността относно промяната в капацитета за осигуряване на екосистемни услуги. Средната стойност на капацитета за всеки от типовете екосистеми е изчислена на базата на стойностите в

таблица 9.2. За екосистемите с ниска степен на чувствителност се приема, че при очакваните промени за периода 2016-2035 г. няма да настъпят съществени промени в капацитета за осигуряване на екосистемни услуги. При умерена чувствителност се приема, че въздействието на климатичните промени ще доведе до намаляване на капацитета до 10%. При висока степен на чувствителност се приема, че въздействието на климатичните промени ще доведе до промяна на капацитета до 20%. След това от средните стойности на капацитета за всеки тип екосистема е изчислена потенциалната промяна при съответната чувствителност на екосистемата спрямо трите вида очаквани промени – на температурите, валежите и екстремните климатични явления. Разбира се, посочените проценти трябва да се приемат като експертна оценка, а не като прогнозни количествени стойности, което се дължи на проблемите с несигурността, посочени в настоящия анализ.

Таблица 9.5 Чувствителност на екосистемите към климатичните промени и промяна на капацитета за осигуряване на екосистемни услуги. Степени на чувствителност 1 – ниска; 2 – умерена; 3 – висока. Т - температура, Р - валежи, Ех -екстремни събития).

Типове екосистеми	Степен на чувствителност			Потенциална промяна на капацитета за осигуряване на екосистемни услуги		
	$\Delta T^{\circ}\text{C}$	ΔE_x	$\Delta P\%$	$\Delta T^{\circ}\text{C}$	ΔE_x	$\Delta P\%$
Урбанизирани	1	1	2	0.0	0.0	0.0
Земеделски	2	3	3	-0.1	-0.2	-0.2
Тревисти	3	2	3	-0.3	-0.2	-0.3
Горски	2	1	2	-0.3	0.0	-0.3
Храсталачни	3	3	3	-0.5	-0.5	-0.5
Рядка растителност	2	1	3	-0.1	0.0	-0.2
Вътрешни вл. зони	3	3	3	-0.4	-0.4	-0.4
Реки и езера	3	2	3	-0.5	-0.3	-0.5
Крайморски	2	2	3	-0.1	-0.1	-0.2
Морски	3	1	1	-0.4	0.0	0.0
Чувствителност общо	24	19	26			
Сума максимални точки	15	6	21			
Устойчивост/уязвимост	0.53	0.70	0.41			

Резултатите от извършения анализ показват, че най-силно чувствителни към климатичните промени са екосистемите на вътрешните влажни зони и храсталачните екосистеми. Те се отличават с висока степен на чувствителност и по трите вида въздействия на климатичните промени, като стойността на индекса им на уязвимост е съответно най-нисък – 0.33. Тези екосистеми са най-чувствителни на въздействие и освен това са ограничени по площ, което ги прави особено уязвими. С най-малка степен на чувствителност и съответно най-слабо уязвими са урбанизираните екосистеми и териториите с рядка растителност и без растителност. По отношение на видовете въздействия екосистемите са най-чувствителни към очакваните промени на екстремните явления, а най-малко към промените във валежите. Индексът на уязвимост на екосистемите като цяло по отношение на промените в температурите за периода 2016-2035 г., определен по методиката в глава 5.1 от общата част, е 0.53, което отговаря на категорията „много устойчив“. По отношение на валежите стойността е 0.70, което

попада в същата категория, а по отношение на екстремните явления стойността е 0.41, отговаряща на категорията „умерено устойчив”. Общата оценка за екосистемите е 0.51.

10. Анализ и оценка на риска и уязвимостта в областта на човешкото здраве

Увод

Световната здравна организация (WHO 2006) дефинира здравето като "състояние на пълно физическо, психическо и социално благополучие, а не просто отсъствие на болест или недъг", а болестите - като отклонения от физиологична функция в резултат от инфекция, генетично заболяване или стрес от околната среда. Заболяванията могат да се разглеждат като съществуващи в мястото на пресичане на две сложни системи на взаимодействие: общество и околна среда (фиг.10.1.), което предполага и обратна връзка между компонентите на системата.



Фиг.10.1 Болестта в точката на пресичане на човешката и природната системи, Източник: Comgi

Това предопределя и влиянието на климатичните промени върху човешкото здраве и поставя редица въпроси относно здравните последици от тях. Поради това трайните промени в средата би трябвало да се отразяват пряко или косвено на човешкото здраве. Това е и целта на настоящата разработка - да се направи анализ и оценка на потенциалните рискове за здравето на населението в Република България и уязвимостта му от изменението на климата. Освен това е необходимо да се разработят методи за оценка на национално ниво, които да се използват за изработване на стратегии за адаптиране, политики и мерки за намаляване на прогнозираните вредните въздействия от климатичните промени.

Оценката на влиянието на климатичните промени върху здравето на населението в страната би трябвало да включва:

- да се определи обхвата;
- да се идентифицират настоящите здравни аспекти, които са чувствителни на климатичните колебания;

- да се посочат стратегии, политики и мерки, насочени към намаляване на негативното влияние на климатичните промени върху човешкото здраве;
- да се направи преглед на здравните последици от потенциалните бъдещи въздействия на климатичните колебания и промени в други сектори;
- да се оценят бъдещи потенциални въздействия върху здравето, използвайки климатични сценарии на бъдещи промени в климата;
- да се синтезират резултатите и идентифицират допълнителни политики и мерки за смекчаване и адаптация.

Основно ограничение и проблем пред настоящата разработка е, че в България не са правени самостоятелни изследвания по темата. Това се отнася в голяма степен на изследванията на промяната в климата, които често са представителни за по-големи региони, напр. Централна и Югоизточна Европа. По отношение на здравният ефект на климатичните промени в страната ни, то на практика такива изследвания отсъстват.

Климатични промени и здраве

Съществува почти единодушен научен консенсус, че климатичните промени допринасят за повишаване на заболяемостта и преждевременната смъртност в световен мащаб. Налице са и епидемиологични доказателства за това как климатичните промени и тенденции влияят върху човешкото здраве.

Същевременно, и в момента протича интензивна научна дискусия. Неин предмет е изследването на степента и параметрите на това влияние – степента и посоката, заплахите и механизмите на въздействие на климатичните изменения върху човешката популация. Тази дискусия е породена от заложената изначално неяснота, първо по отношение на климатичните изменения в бъдеще и, второ, по отношение на многообразието от фактори, които повлияват човешкото здраве. С нарастването на познанията за климатичните процеси, разработване на *стандартизиран набор от сценарии* и усъвършенстване на климатичните модели отчасти тази инсуфициентност би могла да се компенсира.

Що се отнася до второто, много е трудно да се отдиференцират ефектите от климатичните промени върху здравето от много други фактори въздействащи върху него. Още повече, че климатичните изменения, освен директно въздействие върху човешкото здраве, чрез колебания в температури, валежи, екстремни явления и т. н., имат и индиректно влияние посредством измененията, които предизвикват в околната среда – вода, въздух, почва, качество и количество на храната, в екосистемите, миграция на населението и състоянието на инфраструктурата (Таблица 10.1.).

Таблица 10.1 Групи рискове за здравето, свързани с климатичните промени

Групи рискове	Пътища на въздействие
Първични	Директни биологични последици от топлинни вълни, екстремни метеорологични събития, и повишени нива на замърсяване на въздуха в градовете
Вторични	Рискове, предизвикани от промени в биофизично и екологично-основани процеси и системи, по-специално хранителни източници, водни потоци, вектори на инфекциозни заболявания, и (при зоонотични заболявания) екологията на междинния приемник
Третични	Последващо въздействие (психично здраве на селскостопански общности при проблеми с реколтата, изселени групи, местно население и малцинствените етнически групи в неравностойно положение; Последици от напрежение и конфликти, които се дължат на недостиг на основни ресурси поради климатичните изменения (вода, храна, дървесина, жизнено пространство)

Източник: McMichael A. J, 2013.

Пътища на въздействие на климатичните промени върху здравето

Пътищата на въздействие на климатичните промени върху човешкото здраве и възможните опции за адаптация и използване на стратегии за смекчаването (mitigation strategies) им са схематично представени на фиг.10.2. Високите температури и обилните валежи като горещите вълни, суша и наводнения имат пряк непосредствен ефект върху заболяемостта и смъртността, както и отложен във времето ефект. Например, наводненията могат да повишат заболяемостта от болести предавани по воден път. В същото време, хора, които са преживели тежки наводнения могат да развият психични нарушения. Непреките ефекти са свързани със замърсяване на въздуха, качество и количество на вода, храна, екосистемите и миграция на населението. Познавайки тези механизми на влияние, става възможно да се прогнозира и направи оценка на риска и уязвимостта в областта на човешкото здраве и като следствие да се разработи стратегия за подготовка и отговор на климатичните промени с цел смекчаване на последиците и адаптация.

Уязвимост и здравни рискове

Уязвимостта може да се дефинира като функция на (McCarthy et al. 2001; Turner et al.):

- *чувствителността* към климатичните промени, която включва степента на зависимост на здравето от климатичните промени (връзката „експозиция – отговор“) според демографските характеристики на популацията, а именно – възраст, социално-икономическо положение, поведение, достъп до здравни услуги;
- експозицията
- адаптивния капацитет за редуциране на здравните последици, ефективността на който може да повлияе връзката „експозиция – отговор“

$$V = f(E, S, A)$$

където:

V е уязвимост (vulnerability).

E е експозиция (exposure).

S е чувствителност (sensitivity).

A е адаптивен капацитет (adaptive capacity)

S и A по този начин представляват социалната устойчивост на въздействията на околната среда, откъдето произтичат и различията в уязвимостта по региони и групи в зависимост от взаимодействието на тези три компонента в пространството и времето. В този смисъл уязвимостта и здравния риск са материално и социално конструирани. В материален смисъл, чрез изграденото тяхно обкръжение, като застрояване, инфраструктура, транспорт, урбанизация и др.; и социален - чрез социални институции и съществуващите концепции за болест и здраве (Berger и Luckmann 1966; Гидънс 1984 г.; Demeritt 2002 г.).



Фиг. 10. 2 Потенциални здравни ефекти от климатичните промени, Източник: Haines and Patz 2004

Смекчаване и адаптиране

Смекчаването на климатичните промени има глобално значение и се отнася до истинската първична превенция, като намаляване на емисиите на парникови газове, търсене на нови енергийни източници, ограничаване изсичането на горите и др. В този смисъл, смекчаването е свързано с идентифицираните причини на промените в климата. В противоположност, *адаптирането*, като форма на вторична превенция, е свързано с последиците от промените в климата. То включва интервенции за намаляване на неблагоприятни здравни ефекти, програми за ваксинации, наблюдение, спешна помощ, подготовка за бедствия и нови технологии виж Таблица 10.2.

Капацитетът и стратегиите за адаптиране зависят изцяло от регионалните заплахи за здравето и се различават значително в глобален мащаб. Например в Африка, за разлика от Европа, случаите на диарийните заболявания и недोхранване в детска възраст са много високи и с изменението на климата те ще се мултиплицират.

Ефективните адаптивни стратегии изискват сътрудничество между различните сектори на управление, изследователски екипи и неправителствени организации.

Таблица 10.2 Ролята на здравния сектор за смекчаването и адаптирането към климатичните промени

Роля на здравния сектор	Предложени стратегии
Смекчаване на климатичен ефект	
Провеждане на оценка на въздействието на стратегии за смекчаване върху здравето	Провеждане на епидемиологични изследвания, за да се оцени и документирант промени в здравните резултати, които произтичат пряко от мерките за смекчаване
Ограничаване на въглероден диоксид и други екологични влияния, свързани със здравеопазването	Проектиране сгради, транспортни съоръжения, други съоръжения за постигане на енергийна ефективност, от гледна точка на енергийните източници, както и за свеждане до минимум на отпадъци
Осигуряване на специализирани здравни организации	Образование на обществеността за рисковете за здравето от промените в климата и разясняване на смекчаващи действия, които биха могли да имат ефект на местно ниво
Включване на лекари и други здравни работници в процеса	Участие в по-широка обществена дискусия и моделиране на индивидуално поведение
Адаптиране за намаляване на риска	
Осигуряване на адекватни здравни заведения и услуги	Подобряване на съоръжения за справяне с увеличен обем на пациенти в резултат от екстремни метеорологични събития и подсигуриране на адекватни запаси от ваксини
Предвиждане на скока в капацитета (например, за големи топлинни вълни, пожари, епидемии)	Координация със служби за спешна помощ и линейки както подсигуриране на капацитет на моргите
Укрепване и разширяване на програмите за обществено здраве, за да се осигури основа за справяне с повечето видове ефекти, свързани с измененията в климата	Разработване на системи за ранно предупреждение (напр. за горещи вълни, наводнения и епидемии); програми за наблюдение на нива на инфекциозна заболяемост и анализ и контрол на причинители (например, комари и кърлежи); подкрепа за уязвимите общности; и услуги свързани с психичното здраве (например, консултации при пост-травматичен шок и депресия)
Обучване на здравни работници	Разработване на програми, които подготвят здравни работници, които допринасят за общественото образование, и които да участват в наблюдението на неочаквани диагнози
Сътрудничество с други сектори	Прокарване на политики за създаване на зелени площи в градовете (за насърчаване на физическото и психичното здраве); развитие на жилищната база, за да се оптимизира защитата на здравето; разглеждане на добитък и диви животни като възможните причинители на инфекции

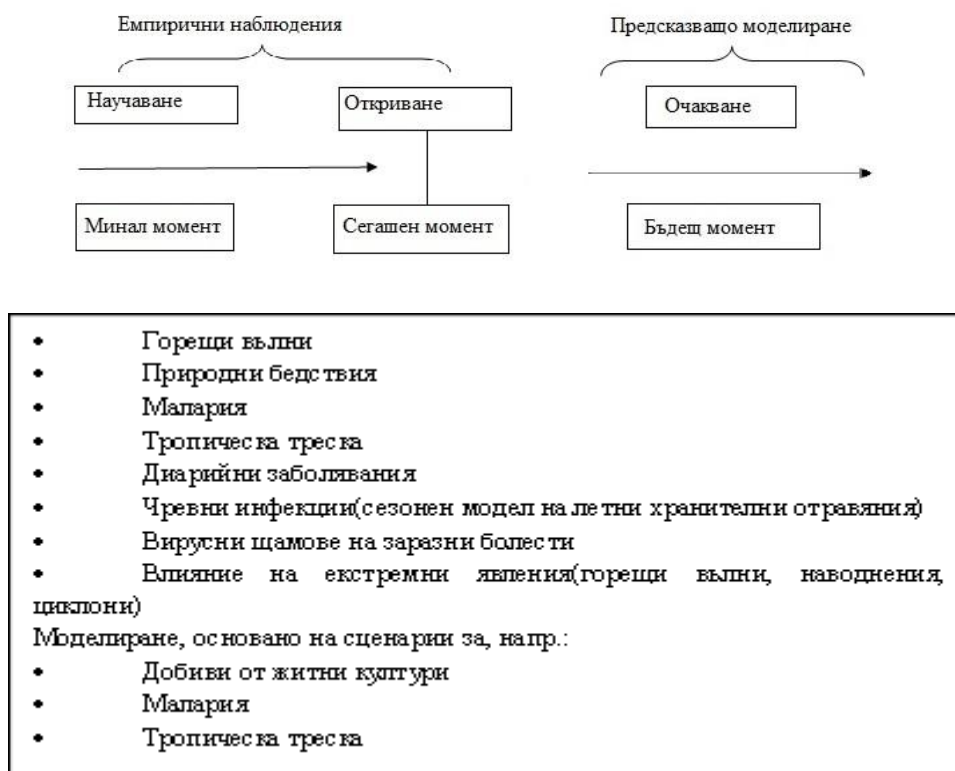
Източник: McMichael A. J, 2013.

Изследвания и данни

Нарастващият научен интерес към рисковете за здравето, свързани с климатичните промени, е насочен в три основни направления (Таблица 10.3).

- вторичен анализ на вече събрани и публикувани данни за влиянието на климатичните промени върху човешкото здраве;
- проучване на ефекта от настоящи климатични събития;
- прогноза и оценка на бъдещи здравни рискове, свързани с промени в климата.

Таблица 10. 3 Климатични промени и здраве - изследователски направления



Източник: McMichael AJ, 2002

Съществуват не малък брой публикации за връзката между климатичните промени, особено за ефекта на глобалното затопляне, и последиците за здравето. Много статии са публикувани, например за асоциацията на горещите вълни с повишена смъртност. Въпреки това е трудно да се отнесат определени здравни ефекти към конкретни климатични промени поради сложните взаимодействия и възможните модифициращи ефекти от други фактори – промени в земеползването, подготовка на здравната система и социално-икономическите условия (Wardekker et al., 2).

Публикуваните изследвания, на основата на създадени климатични модели са по-малко детайлни. Те представят и противоречиви тези, поради невинаги добре дефинираните критерии и различията, които съществуват между различните региони и институции.

Връзката между климатичните промени и човешкото здраве са обект на интензивно изследване и в Европа (проектите cCASHh, CIRCE, CEHAPIS и Climate-TRAP). Европейският център за превенция и контрол на заболяванията (ECDC) работи съвместно със СЗО. Към ECDC е създадена Европейска мрежа по околна среда (European Environment and Epidemiology, E3) с цел подпомагане моделирането на инфекциозната заболяемост в Европа. Към ECDC се разработват проекти за оценка на влиянието на климатичните промени върху разпространението на болести предавани по воден, хранителен път и вектор-преносими заболявания (напр. VBORNET). Регионалният европейски офис на СЗО е разработил инструменти и методи за мониторинг на здравните рискове на базата на индикатори, които отразяват основните рискове за човешкото здраве породени от климатичните промени за Европа.

Здравни рискове

В документа, придружаващ Бялата книга - „Последици от изменението на климата за здравето на човека, животните и растенията” - се прави следното обобщение: Като цяло, изменението на климата не поражда много нови или непознати заплахи за здравето, но то ще засили определени взаимодействия между околната среда и човешкото здраве, чиито последици ще бъдат по-сериозни и по-силно изразени от сега наблюдаваните (SEC(2009) 416).

Според американската междуведомствена работна група iWGccH здравните рискове от климатичните промени могат да се групират в няколко категории (Report iWGccH):

- Астма, дихателни алергени и болести на дихателните пътища
- Злокачествени заболявания
- Сърдечно-съдови заболявания
- Болести предавани по хранителен път и недोхранване
- Болести предавани по воден път
- Горещи вълни - заболяемост и смъртност
- Ефекти върху човешкото развитие
- Психично здраве и посттравматичен стрес
- Неврологични болести и нарушения
- Вектор-предавани болести и зоонози
- Екстремни явления - заболяемост и смъртност

Що се отнася до Европа, включително и за Република България, основните наблюдавани категории здравни рискове свързани с климатичните промени според ЕК са (EEA Report No 12/2012):

- Наводнения и здраве;
- Екстремни температури и здраве;
- Замърсяването на въздуха с озон и здраве;
- Вектор-предавани инфекциозни болести.

По-долу ще разгледаме по-подробно отделните категории здравни рискове, свързани с климатичните промени, като специално трябва да се подчертае, че

българските здравни и публични власти не са разработвали проблема за влиянието на промените в климата върху здравето, поради което се опираме изцяло на опита и класификациите на европейските, американските и световните публично-здравни институции.

Астма, дихателни алергени и болести на дихателните пътища

Климатичните промени могат да повлияят човешкото здраве като влошат качеството на въздуха, а именно като:

- увеличат концентрацията на въглероден диоксид (CO_2), озон, прах и малки частици във въздуха и причинят или обострят респираторните заболявания;
- предизвикат, поради затоплянето и повишеният въглероден диоксид (CO_2) по-ранен цъфтеж и увеличена концентрация на полени, спори и други алергени във въздуха.

Проблемът от гледна точка на оценката на риска е, че трудно може да се разграничи каква част от респираторните заболявания се отключват от климатични фактори като температурни колебания, валежи и други метеорологични явления и каква част – от промишлено замърсяване, транспорт, застрояване и намаляване на зелената площ (Shea K., 2008).

Уязвими групи

Най-уязвимите групи включват деца, бременни, живеещи в гъсто заселени, промишлени зони, както и с нисък социален статус.

Смекчаване и адаптация

Смекчаването може да се постигне чрез редуциране на транспортните средства и съответно на нивата на въглероден диоксид (CO_2), озон, прах и малки частици, както и чрез търсене на алтернативен транспорт – електромобили, велосипеди. В случая с велосипедистите трябва да се има предвид, че положителният ефект може да се неутрализира от по-дългото излагане на високи температури и на замърсен въздух.

Сърдечно-съдови заболявания и инсулти

Много високите и много ниските температури влияят пряко върху смъртността от сърдечно-съдови заболявания (ССЗ). Счита се, че ако свързаната с висока температура смъртност намалява поради повишената употреба на климатици в развитите страни, то свързаната с ниска температура смъртност остава константна величина (Barnett 2007: р. 369-72). Едновременно с това в много от публикациите се потвърждава по-висок брой хоспитализирани пациенти със ССЗ през топлите месеци.

Уязвими групи

Най засегнати от климатичните промени са възрастни хора, хора с нисък социален статус и работещите на открито.

Смекчаване и адаптация

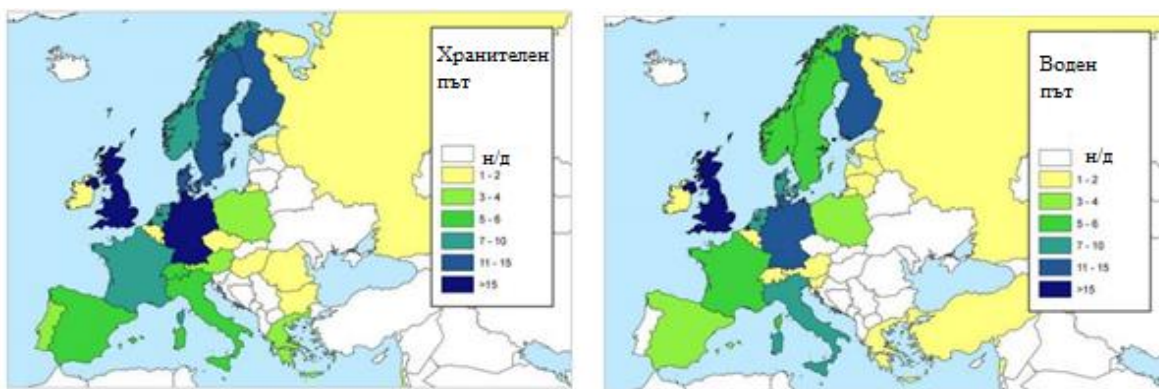
Основните смекчаващи дейности, които могат да допринесат за намаляване на тежестта на ССЗ, са в посока подобряването на градското развитие и градската среда, повишаването на възможностите за климатизиран обществен транспорт и насърчаване на алтернативи на единичното ползване на автомобили (Frumkin 2008: р. 435-445). Освен това, рисковете от сърдечно-съдови заболявания и инсулт, както при респираторните заболявания, могат да се намалят чрез увеличаване на зелените площи, които спомагат за филтрация на замърсителите в околната среда (Bowker 2007: р. 8128-8139, Nowak 2006: р. 115-123). Съпътстващи ползи от зелените площи са неутрализиране на градските топлинни острови, понижаване на потреблението на енергия за охлаждане на сгради, както и произтичащото от това намаление на емисиите на парникови газове (Bolund 1999; McPherson 1997).

Недохранване и болести предавани по хранителен и воден път

Според данни на ПРООН 3,7 млрд. души по света в момента страдат от недохранване. Това се отнася основно за развиващите се страни, но дори и в развитите страни има групи от населението, които не разполагат с достатъчно и качествени хранителни ресурси. Промените в температурите и валежите имат директно въздействие върху добива на храни. Сега този проблем има сезонен характер, но се очаква да придобие хроничен характер при променящите се климатични условия. Освен основно средство за съществуване, с храната могат да се пренесат и разпространят много заболявания. Още повече, че болестите предавани по хранителен и воден път са чувствителни на климатичните промени. В доклада за оценка на потенциалните ефекти от климатичните промени в Европа върху болестите предавани по хранителен и воден път са обработени данните от 741 публикации за връзката между климатичните промени и разпространението на шест патогена (ECDC, 2012):

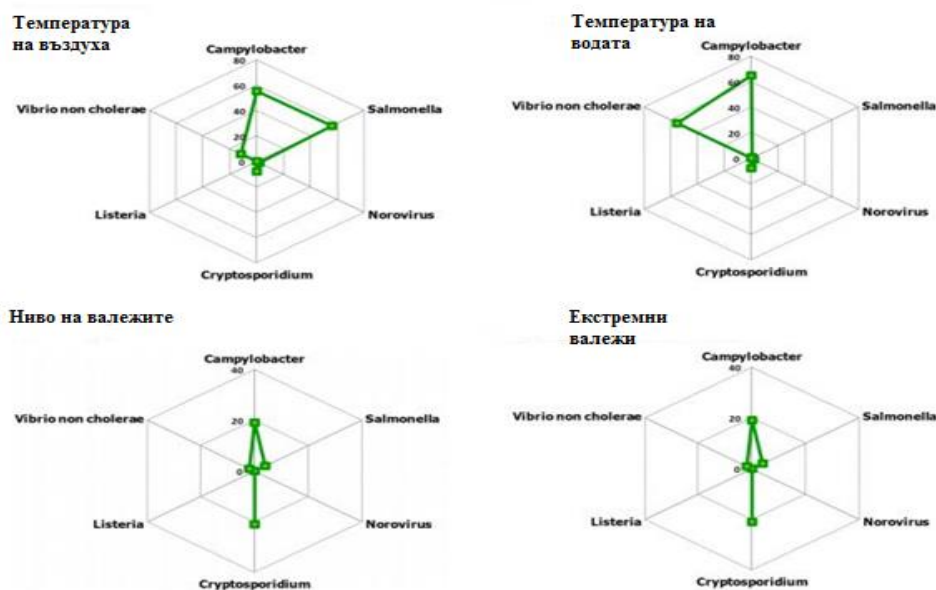
- *Campylobacter* spp.
- *Cryptosporidium* spp.
- *Listeria* spp.
- Norovirus
- *Salmonella* spp.
- non-cholera *Vibrio* spp.

Здравните рискове, свързани с тези патогени се асоциират най-често с климатичните колебания в температурата на водата, сезонност, температура на въздуха, валежи и наводнения. Кампилобактериозите и салмонелозите се повлияват най-вече от колебанията в температурата на въздуха, кампилобактериозата и не-холерните вибриони от промените в температурата на водата, криптоспоридозата и кампилобактериозата се увеличават от по-чести валежи и криптоспоридозата, последвана от не-холерните вибриони – от обилните валежи (ECDC; 2012). Поради липса на достатъчно български публикации, оценката се базира, предимно на изследвания за Северна и Западна Европа (фиг.10.3).



Фиг.10.3 Брой на референциите за болести, предавани по хранителен (вляво) и воден (вдясно) път, разпределени по страни, Бележка: н/д – няма данни , Източник: ECDC; 2012

От прегледаните референции най-често се посочват като проследявани фактори, свързани с разпространението на болестите по хранителен и воден път: температура на повърхностния слой на водата, качество на питейната вода, сезонност, температура на въздуха и валежи. Следвайки референциите е изведена диаграма (фиг.10.4), показваща връзката на някои от тези фактори с посочените по-горе заболявания.



Фиг.10.4 Диаграма на някои климатични променливи и свързаните с тях шест патогена, Източник: ECDC; 2012

Анализът на рисковете за разпространение на болестите предавани по хранителен и воден път се усложнява от факта, че те не могат да се припишат единствено на измененията в климата. Освен оценка на потенциалните въздействия на изменението на климата върху тези шест патогена, се налага да се прибегне до количествено моделиране. Въпреки това, честотата на асоцииране между климатични променливи и разглежданите болести, според посоченият по-горе доклад на ECDC, от гледна точка на общественото здраве може да се разглежда по следния начин (фиг.10.5).

Високо	Non-cholera Vibrio	Crypto- sporidium	
Средно			Salmonella Campylobacter
Ниско		Listeria Norovirus	
	Ниско	Средно	Високо

Фиг. 10.5 Тежест на здравните последици от климатичните промени върху населението , Източник: ECDC; 2012

Уязвими групи

Най-уязвими са населението на развиващите се страни и социалните групи живеещи при лоши битови условия, липса на питейна вода и ниски доходи.

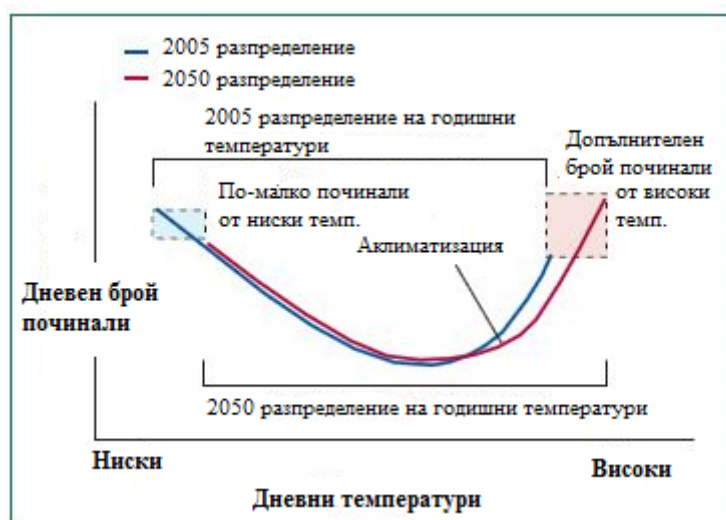
Смекчаване и адаптация

Подобряване на качеството и количеството на храната и водата, предотвратяване на наводнения (изграждане на диги), осигуряване на алтернативи на познатите пестициди и ГМО и подобряване на здравната профилактика и инфраструктура. Планиране на необходимите количества и резерви за изхранване на населението.

Горещи вълни - заболяемост и смъртност

За последното столетие средната годишна температура в Европа се е повишила с около 0.8°C (Beniston 1998). Затоплянето е най-голямо през последните две десетилетия и в средните и големите географски ширини. В Алпите са регистрирани температурни увеличения с над 1°C. Северна Европа е станала по-влажна, а Средиземноморието и Централна Европа – по-сухи. Счита се, че тази тенденция ще се запази и ще се увеличи честота на горещите вълни и ще се намали броят на студените дни през зимата в определени региони.

Съществува зависимост между затоплянето и смъртността при човешката популация. Горещите вълни са свързани с повишаване на краткосрочната смъртност от различни причини. Зависимостта на смъртността от температурата варира значително в зависимост от географската ширина и климатична зона. Налице е оптимална температура, при която смъртността е най-ниска. Процентът на смъртност расте извън тази зона на комфорт (McMichael, 2006). Математически тази връзка се представя с U-образна форма, с по-стръмно дясно рамо, което показва увеличаване на смъртността при много високи температури и не толкова стръмно ляво рамо, което показва увеличаване на смъртността при ниски температури, а между тях е зоната на комфорт с най-ниска смъртност (фиг.10.6).



Фиг. 10. 6 Съотношение между температурните колебания и смъртността, Източник: McMichael, 2006

В Западна и Северна Европа смъртността през зимата надвишава лятната, но се счита, че този факт се дължи, освен на ниските температури и на по-високата сезонна заболяемост от грип и други респираторни заболявания. Хората, които живеят в горещите зони, са по-засегнати от по-ниски температури, както и хора в по-студени градове са засегнати повече от по-високите температури. Най-много проучвания и емпирични данни са събрани за горещите вълни в Европа през лятото на 2003 година. Тези проучвания са показали правопрпорционална зависимост между топлинните вълни и повишена смъртност, особено при по-възрастните хора, тъй като имат понижен физиологичен капацитет за терморегулация, особено при жените.

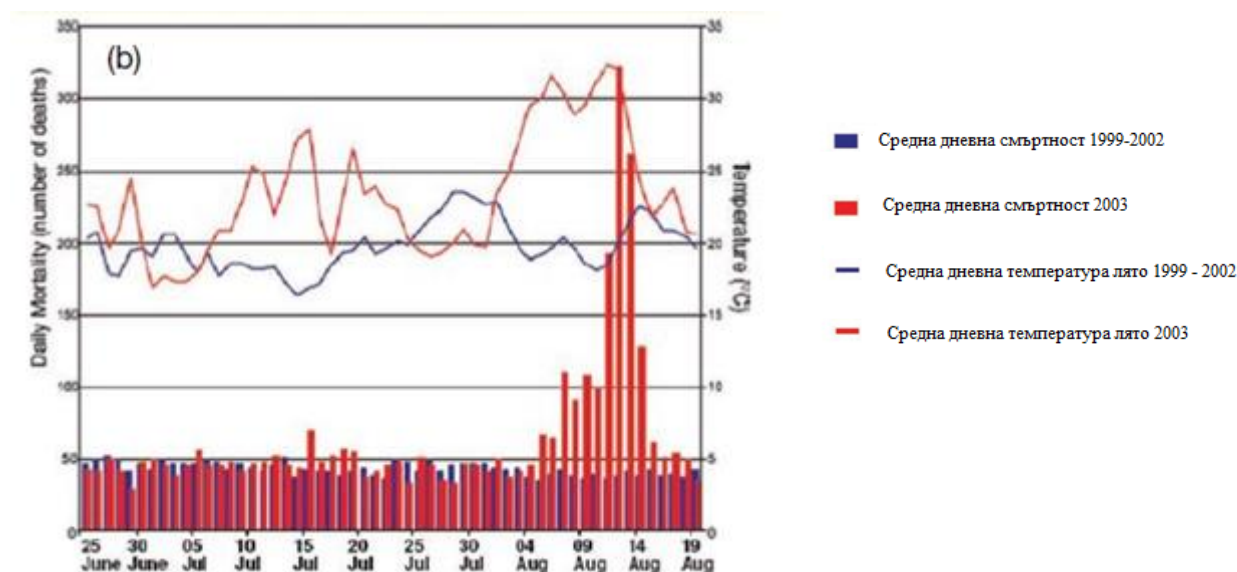
Друго изследване показва, че психично болните хора, децата, хората с хронични заболявания и тези упражняващи професии свързани с екстремни температури също са уязвими (Bouchama 2004). Повишената смъртност (около 30 000 смъртни случая) по време на екстремни горещини през август 2003 г., в Европа, особено във Франция, свидетелства за влиянието на топлинните вълни върху човешкото здраве. Трудно е да се прецени реалният ефект върху продължителността на човешкия живот, защото повишената смъртност може да се дължи на изместване на краткосрочната смъртност, т.е. възможно е те да починат в рамките на следващите 1-2 месеца (виж Таблица 10.4.).

Таблица 10.4 Повишена смъртност в следствие на горещите вълни през лятото на 2003 г. в Европа

Население	Повишена смъртност (смъртни случаи и % увеличение)
2003 – Англия и Уелс	2,091 (17%) по време на гореща вълна (4-13 август)
2003 – Италия	3,134 (15%) във всички италиански центрове (1 юни – 15 август)
2003 – Франция	14,802 (60%) гореща вълна (1-20 август)
2003 – Португалия	1,854 (40%) август месец
2003 – Испания	4,151 (11%) през юли и август
2003 – Швейцария	975 (6.9%) между юни и септември
2003 – Холандия	1,400-2,200 (3-5%) между юни и септември

Източник: IPCC AR4, 2007

От таблицата се вижда, че най-висока смъртност се наблюдава във Франция. Заключение на специално създадената френска парламентарна група, за проучване на високата смъртност от горещите вълни, е липса на система за наблюдение, неадекватен отговор на общественото здравеопазване поради липса на експерти, липса на взаимодействие и обмяна на информация между различните публични организации (фиг.10.7).



Фиг. 10.7 Дневна смъртност в Париж по време на горещата вълна през лятото на 2003, Източник: Vandentorren and Empereur-Bissonnet, 2005

Уязвими групи

Високите температури водят до по-висока смъртност при хора с предшестващи сърдечно-съдови заболявания (инфаркт и инсулт) или хронични респираторни заболявания. Хората, живеещи в градска среда са изложени на повишен риск в сравнение с тези в извънградските райони. В гъсто населените райони се създават условия за образуване на т. нар. Градски топлинен островен ефект (през деня жилищата се нагряват, при недостатъчна вентилация те абсорбират и задържат топлината) и температурите рязко се покачват (особено през нощта). Уязвими са новородени, деца до шест годишна възраст, възрастни хора, особено настанени в старчески домове, домове за социално слаби, хосписи и хора упражняващи професии на открито.

Смекчаване и адаптация

Много от вредните ефекти на горещите вълни са предотвратими. Най-важното е да се създават и развиват системи за ранно предупреждение, адекватна информираност на населението, използване на климатици, намаляване експозицията на високи температури, носене на слънцезащитно облекло и увеличаване на зелените площи.

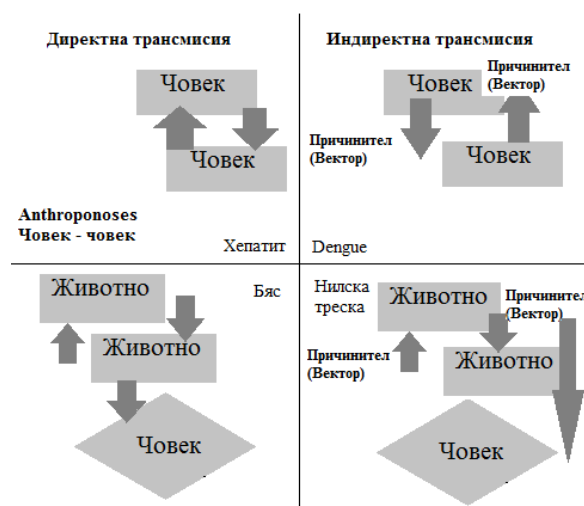
Едновременно с това, въпросът за употреба на климатици поражда множество спорове, тъй като те имат и негативно влияние, повишавайки вредните емисии (McGeehin 2001).

Адаптацията се осъществява отчасти свързано с аклиматизацията, промяна в поведението, подобряване на здравната инфраструктура и достъпа до спешна помощ. Независимо от тези мерки, при екстремни температури може да се увеличи броят на смъртните случаи дори в градове, които са свикнали с високите температури, където населението е обучено и информирано и използват нови технологии за охлаждане.

Вектор-предавани болести и зоонози

Това са голяма група заболявания, които се характеризират с необходимостта от участие на вектори (комари, кърлежи, флехотомии) за пренасяне на микроорганизми. Две са възможностите за предаване на инфекцията посредством вектори с или без участието на резервоари (фиг.10.8). Тази категория здравни рискове е много изследвана поради факта, че микроорганизмите, векторите на предаване и техните резервоари се влияят от климатичните условия.

По отношение на патогените най-чувствителни към климатичните промени са етапите на развитие извън организма и интермедиерния/векторния етап. Много вектор-предавани болести са ограничени от климатичните условия, тъй като микроорганизма не може да се развие, ако векторът загине. Външният инкубационен период (времето необходимо патогена да се размножи и достигне достатъчно високи титри, за да причини инфекция) се скъсява с повишаване на температурите (Patz et al.,1998); Ниските температури възпрепятстват развитието на маларийния плазмодий. *P. vivax* се развъжда при температурен праг от 14–16°C, *P. falciparum* при 16–19°C (Martens et al., 1999).



Фиг. 10.8 Пътища за предаване на инфекциозни агенти, Източник: Wilson, 2001

По отношение на вектора, температурата, валежите и влажността влияят върху биологията и популацията на комарите (Reeves et al., 1994) и следователно на разпространението им. Влажността има значение за оцеляването на комарите и предаването на патогена (Sellers, 1980; Reiter, 1988; Leake 1998). Поради голямата си повърхност, в сравнение с масата при ниска влажност и висока температура те губят

телесна течност и загиват. Ето защо, влажността е от критично значение за оцеляването на комарите (Reeves et al., 1994). Смята се, че нарастването на възрастните комари увеличава риска от инфекция, защото те се хранят няколко пъти, за разлика от младите комари, които се хранят еднократно. Температурата въздейства директно на комарите - *Culex annulirostris* загива при температури под 10°C и над 40°C (Lee et al., 1989). Същият има цикъл на узряване 12–13 дни при температура 25° C и само 9 дни при 30°C (Kay and Aaskov 1989).

По отношение на резервоара на инфекция, климатичните промени оказват косвено влияние на растежа и размножаването на бозайниците чрез поддържане нивото на необходимата храна. В полусухите и сухи области те загиват поради липсата на храна (Таблица 10.5).

Таблица 10.5 Чувствителност към климатичните промени на причинителите на инфекциозни болести, вектори и резервоари

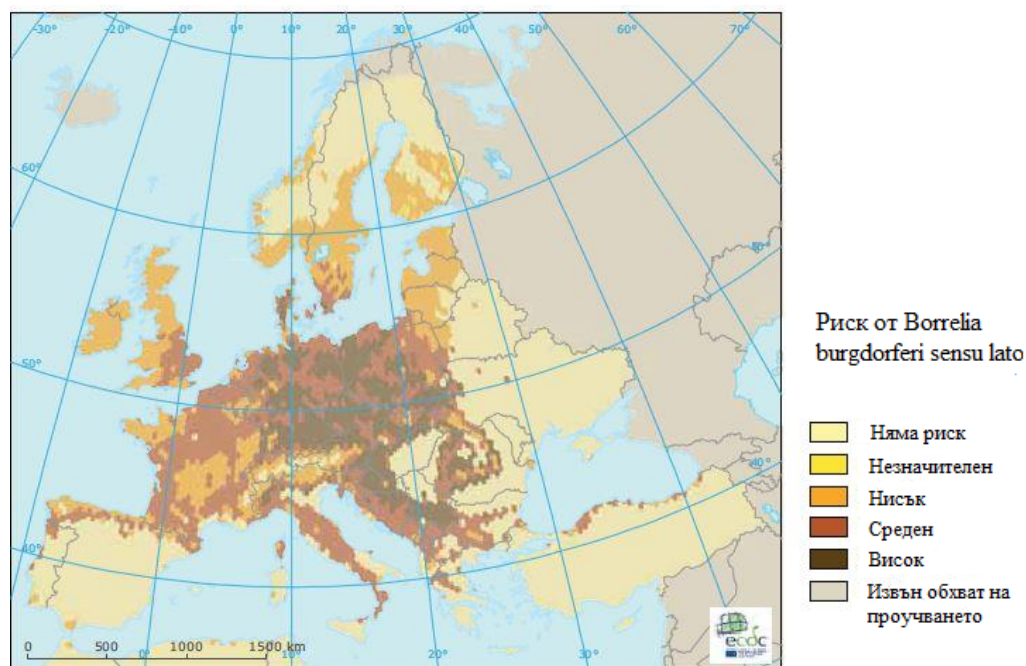
Патогени, вектори, и други видове приемници при инфекциозните заболявания и чувствителност към промени в климатичните условия - Промените в температура, валежи и влажност могат да повлияят на обхвата, гъстотата на население и биологично поведение на различни векторни организми (комари, кърлежи, водни охлюви) - Температурата засяга нивото на бактериалност (например видове, които придобиват или засилват отровен характер); топлите крайбрежни води улесняват разпространение на <i>cholera vibrios</i>; - Скоростта на съзряване (инкубация) на различни вируси (например, Dengue вируса) и протозои (например <i>malaria plasmodium</i>) в комари и други вектори са пряко зависими от температурата.

Източник: McMichael 2013

Маларията и Денга вирусна хеморагична треска са най-проучените заболявания по отношение на връзката им с климатичните промени. Данните за малария са противоречиви, тъй като освен високите температури, за персистиране на високата заболяемост в Африка са от голямо значение и други фактори като резистентност на маларийният плазмодий на антималярийните медикаменти, миграция на населението, непоследователност на програмите за контрол на векторите, липса на обучение и превенция (Hay, S. I. et al. 2002). Счита се, че преносителите на вирусната хемофагична треска Денга, комарите от род *Aedes aegypti* се влияят от климатичните промени, наличието на водни басейни, колебания на температурата, влажност и слънчева радиация.

За Европа по-голям риск, свързан с климатичните промени, представляват предаваните с кърлежи болести. На първо място Lyme borreliosis/ Лаймска болест и от по-второстепенно значение кърлежо-предаваните енцефалити с основен вектор кърлежите от рода *Ixodes ricinus*. Кърлежите се влияят от климатичните промени и особено от затоплянето. По-високите температури от една страна водят до разширяване на ареала им на разпространение на север (Фиг.10.9), от друга страна удължават

продължителността на вегетация, посредством по-ранното затопляне и по-късното застудяване (Jaenson and Lindgren, 2011).



Фиг. 10. 9 Карта на разпространение в Европа на *Borrelia burgdorferi* от кърлежите *I. ricinus*

Уязвими групи

Болестите предавани от комари, не представляват заплаха за страните от Европа, включително и България. Наблюдавани са малки епидемии от Chikungunya, Dengue и дори малария в средиземноморските региони. В Гърция през последните години се докладват нарастване на случаите на Лайшманиоза и Западнонилки енцефалит, което повишава риска за населението на Южна България в условията на затоплянето на климата.

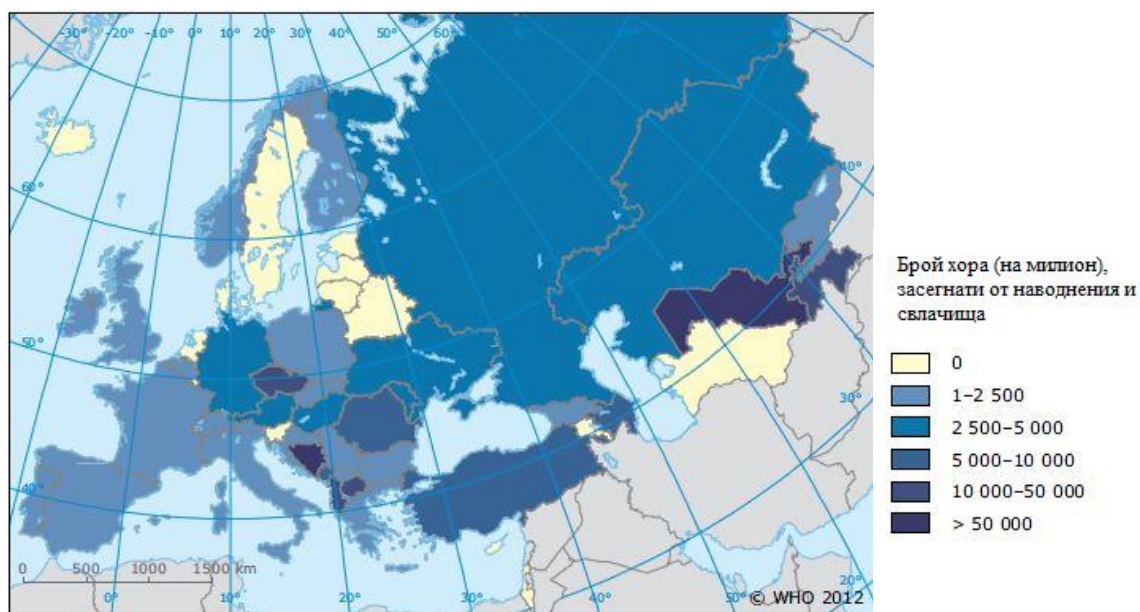
Смекчаване и адаптация

Смекчаване на здравните рискове от вектор предаваните болести се постига основно чрез контрол на векторите (кърлежи и комари), контрол на резервоарите (основно гризачи) чрез оптимизиране използването на земята, промяна в поведението на населението. Адаптацията е свързана със създаване на система за мониториране на вектор-предаваните болести, информираност и обучение на населението и увеличаване на капацитета на здравеопазването.

Неблагоприятни природни явления - наводнения, суши и бури

Екстремните природни явления като горещи вълни, наводнения, суши и бури въздействат директно и индиректно върху човешкото здраве и могат да имат непосредствени и отложени във времето здравни ефекти. Например наводненията (фиг.10.10) могат да причинят травми и смъртни случаи от удавяне, а на по-късен етап

и болести, предавани по воден и хранителен път поради разрушена инфраструктура и последващи травми като психични нарушения.



Фиг.10.10 Брой хора (на милион), засегнати от наводнения и свлачища (2011-2011)

Според доклада на IPCC от 2012 г., ако уязвими групи население се изложат на бедствия свързани с климатичните промени, това ще доведе до съществени здравни последици. За Европа и нейното население от първостепенно значение са горещите вълни, особено за Южна и Западна Европа, наводненията за Южна и източна Европа, много ниски температури за Източна и Северна Европа. Данните за докладваните бедствия и смъртни случаи на 100 000 население от всички европейски страни, за периода 1980-2011 са обобщени в Таблица 10.6.

Таблица 10.6 Смъртност, дължаща се на екстремни явления и пожари в Европа (1980-2011)

Регион	Наводнения и движение на водни маси	Студени явления	Горещи вълни	Бури	Пожари (горски)
Източна Европа	0.81	2.36	1.15	0.17	0.05
Северна Европа	0.10	0.12	0.34	0.41	0.00
Южна Европа	1.23	0.13	21.00	0.21	0.15
Западна Европа	0.27	0.06	18.76	0.37	0.02
Всички региони	0.65	0.47	13.49	0.29	0.06

Източник: EM-DAT; ESTAT; World Bank.

Уязвими групи

Най-засегнато от наводненията е населението живеещо в непосредствена близост до водни басейни и ниско социално положение.

Смекчаване и адаптация

Смекчаване чрез изграждане на съоръжения за предпазване от наводнения, диги, адаптация чрез създаване на система за ранно предупреждение, планиране на бърз отговор, информиране и обучение на населението и осигуряване на здравен капацитет.

Психично здраве и посттравматичен стрес

Психичните последици от климатичните промени са косвени и доскоро не са били обект на проучване. Обикновено, те са отложени във времето и са свързани с преживени екстремни явления като наводнения, циклони и замръзване.

Прогнози и неизвестности

СЗО разширява оценката си за прогнозираната заболяемост и смъртност от климатични промени до 2030 г. следвайки глобалният климатичен модел (GCM) на Hadley Center на сценариите за емисиите на парниковите газове. Прогнозира се, че климатичните промени ще удвоят неблагоприятните си здравни ефекти до 2030 г. (McMichael et al. 2004). Най-висок относителен риск за човешкото здраве в бъдеще, включително и за България, ще представляват наводненията и разпространението на вектор-предаваните болести, недोхранване и болестите пренасяни по воден и хранителен път (Таблица 10.7 и фиг.10.11).

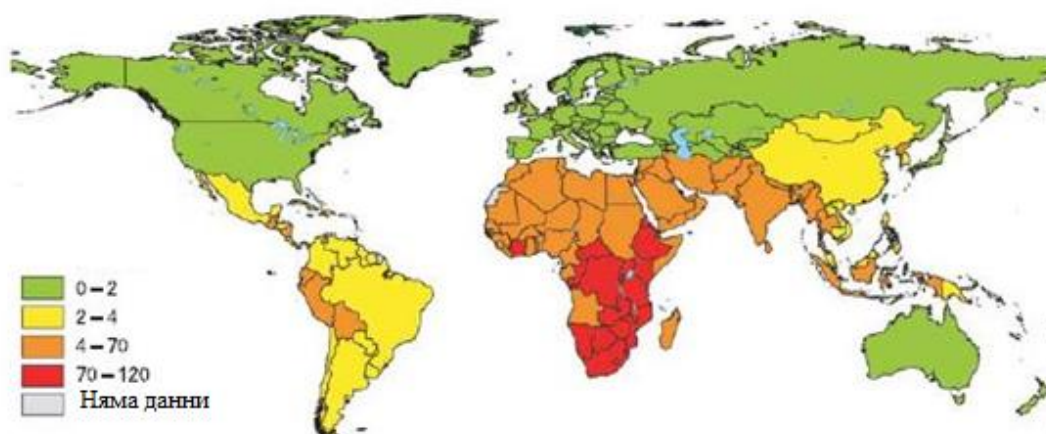
Таблица 10.7 Глобален негативен ефект на заболяванията, свързани с промени в климата

	CVD		Диария			Малария			Наводнения			
	Смъртност*	Риск**	Смъртност	Заболяване***	Риск	Смъртност	Заболяване	Риск	Смъртност	Заболяване	Риск Вътрешност	Риск Крайбрежие
ЕВРОПА-А	0	0.999	0	0	1	0	0	1	0	3	3.55	1.14
ЕВРОПА-Б	0	0.999	0	6	1.01	0	0	1	0	4	1.82	6.31
ЕВРОПА-В	0	0.998	0	3	1	0	0	1.48	0	1	2.35	1.04

	Недохранване			Всички причинители		Общ брой на починалите на милион	Общ брой DALYs на милион
	Смъртност	Заболяване	Риск	Смъртност	Заболяване		
ЕВРОПА-А	0	0	1	0	3	0.07	6.66
ЕВРОПА-Б	0	0	1	0	10	1.04	48.13
ЕВРОПА-В	0	0	1	0	4	0.29	14.93

Легенда	* Предвидена смъртност, дължащи се на изменението на климата през 2000 г. (в сравнение с изходното ниво климат на 1961-1990 г.) в хиляди ** Предвидена тежест на заболяването в хиляди, дължащи се на изменението на климата през 2000 година. *** Предвидените промени в относителния риск за 2030 година.
ЕВРОПА-А	Андора, Австрия, Белгия, Хърватия, Чехия, Дания, Финландия, Франция, Германия, Гърция, Исландия, Ирландия, Израел, Италия, Люксембург, Малта, Монако, Холандия, Норвегия, Португалия, Сан Марино, Словения, Испания, Швеция, Швейцария, Обединеното Кралство.
ЕВРОПА-Б	Албания, Армения, Азербайджан, Босна и Херцеговина, България, Грузия, Киргизстан, Полша, Румъния, Словакия, Таджикистан, Македония, Турция, Туркменистан, Узбекистан, Югославия.
ЕВРОПА-В	Беларус, Естония, Унгария, Казахстан, Латвия, Литва, Молдова, Руската федерация, Украйна.

Източник: McMichael et al. 2004



Фиг. 10. 11 Оценка на СЗО за броя на смъртните случаи (на милион), свързани с климатични промени към 2000 г., Източник: СЗО

Климатични сценарии и здравни рискове за България

По своя характер климатичните сценарии не са прогнози, особено тези с дългосрочен характер. Те са теоретичен конструкт, използвани за целите на моделирането и отчасти за управлението на рисковете. От друга страна, тези сценарии са сравнително добре проработени що се отнася до секторите на земеделието, горите и водите, но на практика са неразработени що се отнася до вариантите за човешкото здраве. В този смисъл за целите на моделирането на здравните ефекти може да се използва опита от минали климатични кризи с измерен ефект върху здравето, който да се екстраполира върху бъдещото състояние на човешкото здраве. Разглеждат се само **песимистични и катастрофични сценарии**, тъй като другите две основни опции – подобрене и без изменение – не изискват публична намеса, превенция и управление.

Здравни последици от очакваните температурни промени

*Описание*⁸⁶

Регионалните модели за Централна и Източна Европа, използвани в проекта CECILIA⁸⁷, показват статистически значим тренд на нарастване на средната температура на въздуха с около 1.5°C през периода 2021-2050 г. спрямо тази за 1961-1990 г. За Югоизточна Европа за количеството на валежите по проекта CLAVIER⁸⁸ се установява тенденция към нарастване през зимата с около 20% и намаляване през лятото с около 10%.

⁸⁶ Виж. по-подробно разработката на проф. Попов в настоящия проект: раздел 1.4

⁸⁷ Източник: CECILIA, 6FP, (2006). (www.cecilia-eu.org/)

⁸⁸ Източник: Gobiet, A., Jacob, D. (2009) Climate Change Modeling and Results from South-Eastern Europe – the CLAVIER Project, WS on Climate Change and Changing Runoff in south East Europe, Beograd, Serbiaq 26-27 May.

За територията на България се установява силно изразена тенденция към нарастване на максималните температури на въздуха през лятото и увеличаване на броя на тропическите нощи (с минимална температура над 20°C), както и на продължителността на сухите периоди (последователен брой дни без валеж)⁸⁹. До 2050 г., средните годишни температури в страната вероятно ще се повишат с от 1.6°C-1,8°C (HadCM2) до 2.1°C-2.2°C (ECHAM4). Сезонното увеличение на температурата на въздуха в страната към 2025 г. според модела HadCM2, ще е с 1.0°C (зима), 1.1°C (пролет), 1.4°C (лято) и 1.2°C (есен)

Последици

- Повишаване на смъртността от сърдечно съдови заболявания и инсулти в големите градове през летните периоди, поради горещите вълни в градски топлинни острови с от 40% до 60%⁹⁰
- Повишаване на заболяемостта от векторно предавани болести, поради удължаване на вегетационния цикъл на векторите и по-специално на кърлежите *I. Ricinus*, които пренасят *Borrelia burgdorferi*, с от 10% до 30%⁹¹

ВПБ в България, повлияващи се от Климатичните промени	
Вектори	Болести
Кърлежи	Лаймска болест, Ку-треска, Кърлежови енцефалити
Комари	Западно-нилски енцефалит, малария
Флеботоми	Лайшманиаза

- Повишаване на случаите на салмонелна инфекция с от 50% до 100%, поради по-дългия вегетативен период и по-благоприятните условия⁹².
- Увеличаване на кампилобактериозите от 10% до 100%, поради по-дългия вегетативен период и по-благоприятните условия⁹³. Допълнително рискът от заболяване от кампилобактериоза се увеличава при комбиниране на повишени температури с повишена влажност.
- Увеличаване и обостряне на респираторните заболявания с от 10% до 30%, поради повишената концентрация на въглероден диоксид (CO₂), прах и малки частици във въздуха⁹⁴.

⁸⁹ Източник: CLAVIER, 6FP (2006 – 2009). (www.clavier-eu.org)

⁹⁰ Референтни стойности на основата на досегшния опит: Лисабон 2003 г. 40%, Сент Луис 1968 г. 57%, Париж 2003 60%.

⁹¹ На езика на класификацията на ECDC 2012 г. това означава повишаване на категорията на риска от заболяване от умерена (което е характерно за част от районите в България сега) към висока.

⁹² На практика това би означавало регрес и връщане към нивата на салонелозна заболяемост от края на 20-ти и началото на 21-ви век в България.

⁹³ Високите нива на неопределеност се дължи на факта, че в България в момента са силно ограничени диагностичните възможности по отношение на кампилобактериозата, както и липсата на статистически данни.

⁹⁴ Стойността е определена чрез екстраполация на основата на сравнението между разликата в нивата на заболяемостта в градска и извънградска среда

- Увеличаване на броя на алергичните заболявания с от 10% до 30%, поради по-ранен цъфтеж и увеличена концентрация на полени, спори и други алергени във въздуха⁹⁵.

Вероятност

№	Вероятност от изход	Вероятност (%)
1	Почти сигурно - Увеличаване на броя на алергичните заболявания	99-100
2	Много вероятно - Повишаване на заболяемостта от ВПБ - Увеличаване на кампилобактериозите	90-100
3	Вероятно - Повишаване на смъртността от ССЗ - Увеличаване и обостряне на респираторните заболявания	60-90
4	По-вероятно да не - Повишаване на случаите на салмонелна инфекция	33-60
5	Малко вероятно	0-33
6	Много малко вероятно	0-10
7	Изключително малко вероятно	0-1
Допълнителни / алтернативни		
А	Изключително вероятно - Повишаване на заболяемостта от ВПБ - Увеличаване на кампилобактериозите - Увеличаване на броя на алергичните заболявания	95-100
В	По-вероятно, отколкото не - Повишаване на смъртността от ССЗ - Повишаване на заболяемостта от ВПБ - Увеличаване и обостряне на респираторните заболявания	50-100
С	Изключително малко вероятно	0-5

Здравни последици от очакваните промени на валежите

Описание⁹⁶

Очаква се да настъпят промени както в средногодишните валежни количества, така и в сезонните им количества спрямо базисният климатичен период. За разлика обаче от температурата, при която общият тренд е към повишение, проектираните промени на валежите са разнопосочни в зависимост от дадения RCP-сценарий и конкретен бъдещ период. Така например за периода 2013-2035 г. по сценария RCP 2.6

⁹⁵ Както по-горе, стойността е определена чрез екстраполация на основата на сравнението между разликата в нивата на заболяемостта в градска и извънградска среда

⁹⁶ В съответствие с информацията от.4 от Общата част на Анализ и оценка на риска и уязвимостта на секторите в българската икономика от климатичните промени

се очаква увеличение с около 10% на средногодишната сума на валежите в Северозападна България и със същия процент намаление в останалата част на страната. По същия сценарий към края на века се очаква леко повишение на стойностите на показателя за по-голямата част от страната, с изключение на най-южните части на Западна и Средна България. Като цяло по този сценарий не се очаква промените в стойностите на този показател да надхвърлят едно стандартно отклонение спрямо естествените им колебания, характерни за референтния период (1961-1990 г.). По сценария RCP 8.5 през периода 2013-2035 г. се очаква увеличение на средногодишните валежи в почти цялата страна с около 10%, с изключение на най-южната ѝ периферия.

Последици

- Увеличаване на случаите с криптоспоридоза с 10% в Северозападна България поради по-чести и по-обилни валежи⁹⁷
- Увеличаване на случаите с кампилобактериозата с от 10% до 100% в Северозападна България, поради по-чести валежи в комбинация с повишени средногодишни температури
- Увеличаване на случаите с диарийни заболявания, причинени от не-холерните вибриони, поради по-обилните валежи и повишена влажност в Северозападна България и Черноморието

Вероятност

No	Вероятност от изход	Вероятност (%)
1	Почти сигурно -	99-100
2	Много вероятно - Увеличаване на кампилобактериозите	90-100
3	Вероятно	60-90
4	По-вероятно да не - Увеличаване на случаите с диарийни заболявания, причинени от не-холерните вибриони	33-60
5	Малко вероятно	0-33
6	Много малко вероятно - Увеличаване на случаите с криптоспоридоза	0-10
7	Изключително малко вероятно	0-1
Допълнителни / алтернативни		
A	Изключително вероятно - Увеличаване на кампилобактериозите	95-100
B	По-вероятно, отколкото не - Увеличаване на случаите с диарийни заболявания, причинени от не-холерните вибриони	50-100
C	Изключително малко вероятно - Увеличаване на случаите с криптоспоридоза	0-5

⁹⁷ Стойността е получена чрез екстраполиране на данни от други европейски страни, обаче засегнатата популация в Северозападна България е с много по ниска демографска плътност.

Здравни последици от очакваните промени в екстремните климатични явления

Описание

По всички сценарии се очаква средногодишният брой на ледените дни (ID) през периода 2013-2035 г. да намалее средно с 5 дни, а през периода 2081-2100 г. по сценария RCP8.5 намалението да бъде между 10 и 20 дни.

Стойностите на индексите T_{Nn} (Min T_{min}) и T_{Xn} (Min T_{max}) също показват тенденция към трайно повишаване на минималните стойности съответно на денонощните минимални и на денонощните максимални температури. По всички сценарии стойностите на индекса T_{Nn} се очаква да се повишат с от 2°C до 3°C през периода 2013-2035 г. По сценария RCP8.5 към края на века се очаква повишението да бъде с от 4°C до 5°C в Южна България и с от 5 до 7 в Северна България (фиг. 4.57 от общата част).

Стойностите на индекса T_{Xx} (за месечните максимални стойности на средноденонощните максимални температури) също показват повишение. Очакваните промени по всички сценарии за периода 2016-2035 г. са за повишение с между 2°C и 3°C. Към края на века се очаква повишението на стойностите на индекса T_{Xx} по сценария RCP2.6 да бъде с 2-3°C по Черноморието и с 3-4°C във вътрешността на страната, а по сценария RCP8.5 повишението да бъде с от 5°C до 7°C в цялата страна.

Стойностите на някои от използваните индекси показват нарастване на валежите през тези по-кратки периоди с валежи, което е сигнал за очаквани по-краткотрайни, но интензивни валежи. Това се потвърждава от получените стойности на индекса за максимални едnodневни валежни суми (R_{X1day}), за максимални петдневни валежни суми (R_{x5day}), както и от стойностите на процентилните индекси за много влажни (R_{95pTOT}) и за екстремно влажни дни (R_{99pTOT})⁹⁸.

Последици

- Увеличаване на смъртността вследствие на екстремни климатични явления и пожари с 10%, свръхпредставена сред уязвимите групи – до 30%
- Увеличаване на болестите, предавани по воден и хранителен път с от 10% до 30%, поради нарушения на инфраструктурата
- Увеличаване на случаите на пост-травматичен стрес с 10%

Вероятност

No	Вероятност от изход	Вероятност (%)
1	Почти сигурно - Увеличаване на смъртността вследствие на екстремни климатични явления и пожари	99-100
2	Много вероятно - Увеличаване на случаите на пост-травматичен стрес	90-100

⁹⁸ В съответствие с информацията от.4 от Общата част на Анализ и оценка на риска и уязвимостта на секторите в българската икономика от климатичните промени

3	Вероятно <i>- Увеличаване на болестите, предавани по воден и хранителен път</i>	60-90
4	По-вероятно да не	33-60
5	Малко вероятно	0-33
6	Много малко вероятно	0-10
7	Изключително малко вероятно	0-1
Допълнителни / алтернативни		
A	Изключително вероятно <i>- Увеличаване на смъртността вследствие на екстремни климатични явления и пожари</i> <i>- Увеличаване на болестите, предавани по воден и хранителен път</i>	95-100
B	По-вероятно, отколкото не <i>- Увеличаване на случаите на пост-травматичен стрес</i>	50-100
C	Изключително малко вероятно	0-5

Основни допускания за уязвимостта в сектора на здравеопазването

Световната здравна организация разработи модел за оценка на уязвимостта на здравния сектор в европейските страни, включително и за България, който се основава на следните допускания (виж Таблица 10.8):

Таблица 10.8 Допускания за адаптацията и уязвимостта относно отделните здравни ефекти на климатичните промени за Европа

	Биологическа адаптация, свързана с относителния риск	Социално-икономическа адаптация, свързана с относителния риск
Преки ефекти на горещината и студа	Да. Допуска се, че температурата, свързана с най-ниските нива на смъртност, ще се промени пряко в съответствие с повишаването на температурата поради климатичните промени	Не
Diarhoea	Не	Предполага се че ОР=1 , ако БВП на глава от населението нарасне над \$6000 на година
Недохранване	Не	Моделът за търговия с храни предвижда повишаване на добивите поради технологичния напредък, ускоряването на либерализацията на търговията и увеличаването на БВП
Бедствия: крайбрежни и вътрешни наводнения и свлачища	Не	Моделът приема, че ОР за смърт поради наводнения намалява с увеличаването на БВП
Вектор преносими болести: малария	Не	Не

Легенда:

ОР – относителен риск (RR – relative risk)

БВП – брутен вътрешен продукт, Източник: Haines A.et al, Lancet,2006.

Глобалният Индекс за Адаптираност (ND-Global Adaptation Index) е разработен за оценка на уязвимостта към климатичните промени (виж Таблица 10.9) .

Таблица 10.9 Очаквано въздействие върху уязвимостта от климатичния риск в сектора на здравеопазването

Сектор	Уязвимост		
	Експонираност	Чувствителност	Адаптационен капацитет
Здраве	Очаквано влияние на климатичните промени върху смъртността от заболявания (+)	Брой здравни работници на глава от населението (-)	Дълголетие (-)
	Смъртност от инфекциозни и заразни болести (+)	Разходи за здравеопазване от външни източници (+)	Смъртност при раждане (+)

Източник: (ND-GAIN, 2013)

Индексът все още е в процес на разработване и още не е приложен за оценка на страните по този показател. Въпреки това той може да бъде адаптиран за България по следния начин:

Сектор	Уязвимост		
	Експонираност	Чувствителност	Адаптационен капацитет
Здраве	Очаквано влияние на климатичните промени върху смъртността от заболявания (+)	Брой здравни работници на глава от населението (-)	Дълголетие (-)
	Смъртност от инфекциозни и заразни болести (+)	Разходи за здравеопазване от външни източници (+)	Смъртност при раждане (-)

В съответствие с методиката на проекта чувствителността на системата на здравеопазването към промените в климата може да бъде определена като умерена, адаптационния капацитет като недостатъчен и уязвимостта като умерена:

Таблица 10. 10 Чувствителност на системата на здравеопазването в България към климатичните промени

Сектор/ индикатор	Климатичен сценарий IPCC AR5	Вероятност за изход Във времеви хоризонт 2016-2035			Очаквано въздействие: положително (+) незначително или никакво (0) и отрицателно (-)			Степен на чувствителност 1 - Ниска 2 – Умерена 3 - Висока		
		3	4	5	7	8	9	10	11	12
Здраве	Сценарий	$\Delta T^{\circ}C$	$\Delta P\%$	Ex $\downarrow, \uparrow$	$\Delta T^{\circ}C$	$\Delta P\%$	ΔEx	$\Delta T^{\circ}C$	$\Delta P\%$	ΔEx
Преки ефекти на горещината и студа	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	$\uparrow\downarrow$	-	+	+/-	2	2	2
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	$\uparrow\downarrow$	-	+	+/-	2	2	2
	RCP6	1,5-2,0	0-10	$\uparrow\downarrow$	-	+	+/-	2	2	2
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	$\uparrow\downarrow$	-	+	+/-	2	2	2
Diarhoea	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	$\uparrow\downarrow$	-	+	+/-	1	1	1
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	$\uparrow\downarrow$	-	+	+/-	1	1	1
	RCP6	1,5-2,0	0-10	$\uparrow\downarrow$	-	+	+/-	1	1	1
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	$\uparrow\downarrow$	-	+	+/-	1	1	1
Недохранване	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	$\uparrow\downarrow$	-	-	-	1	1	1
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	$\uparrow\downarrow$	-	-	-	1	1	1

	RCP6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-	1	1	1
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	-	-	1	1	1
Бедствия: крайбрежни и вътрешни наводнения и свлачища	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑	-	+	+/-	1	1	1
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↑	-	+	+/-	1	1	1
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↑	-	+	+/-	1	1	1
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↑	-	+	+/-	1	1	1
Вектор преносими болести: малария	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↓↑	-	+	+/-	1	1	1
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↓↑	-	+	+/-	1	1	1
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↓↑	-	+	+/-	1	1	1
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↓↑	-	+	+/-	1	1	1
Други вектор преносими болести	RCP2.6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	+	+/-	2	2	2
	RCP4.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	+	+/-	2	2	2
	RCP6	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	+	+/-	2	2	2
	RCP8.5	1,5-2,0	0-10	↑↓	-	+	+/-	2	2	2
Общо точки чувствителност								32	32	32
Сума максимални точки								16	16	16

Устойчивост								0,66	0,66	0,66
-------------	--	--	--	--	--	--	--	------	------	------

Легенда:

T-температура, P-валежи, Ex -екстремни събития

Чувствителността е 2.

Адаптационен капацитет – недостатъчен – 3.

Уязвимост/устойчивост - 0,66 – много устойчива.

Основни мерки по адаптация в сектора на здравеопазването

В съответствие с посочения по-горе модел на СЗО за оценка на уязвимостта на здравния сектор в европейските страни, включително и за България, се предвиждат следните основни необходими мерки (виж Таблица 10.11):

Таблица 10.11 Обобщение на мерките по адаптацията на общественото здравеопазване във връзка със здравните ефекти от промените в климата

Здравен ефект	Обществено здравеопазване	Наблюдение
Смъртност и заболяемост поради горещи вълни	Образование относно общественото здраве Системи за ранно здравно предупреждение Подготвеност на системата на Бърза помощ	Укрепване на здравното наблюдение на рутинни данни за ранно разпознаване на ефектите на горещите вълни (напр. мониторинг от погребалните агенции, директните позвънявания на 112 и др.)
Наводнения	Образование относно общественото здраве (вкл. напомняния за преваряването на водата) Подготвеност на системата на Бърза помощ Чек лист на дейностите след наводнения	Наблюдение на ефектите на наводненията с дългосрочна обратна връзка. Координирано национално наблюдение на смъртни случаи, травми и заболявания поради наводнения
Качество на въздуха	Предупреждения за дни с високи нива на замърсяване	Всекидневни измервания на качеството на въздуха
Вектор-преносими болести	Образование относно общественото здраве и по-специално относно предпазването срещу кърлежи	Мониторинг на векторите, гостоприемниците и резервоарите; интегрирано наблюдение на заболяванията при хората и животните
Заболявания, предавани по хранителен път	Поддържане и укрепване на хигиенния контрол върху храните	Интегрирано наблюдение на заболяванията при хората и животните
Заболявания, предавани по воден път	Оценка на риска от екстремни валежи Оценка на риска от разрастване на водорасли	Укрепване на микробиологическия мониторинг на публичното водоснабдяване и частните кладенци и засилено наблюдение по време и след екстремни валежи

Източник: Haines A. et al, Lancet, 2006.

11. Анализ и оценка на риска и уязвимостта в областта на туризма

11.1.Ролята на туризма за икономиката на България

Туризмът допринася изключително много за икономиките на повечето страни и в някои от тях той може да представлява до 20% от БВП. Очаква се в бъдеще световната туристическа индустрия да нарасне значително в резултат на увеличаване на личните доходи и свободното време на населението, както и на подобряване на транспортните мрежи и достъпността. В световен мащаб туризмът допринася за 9.1% от глобалния брутен продукт и създава близо 240 млн. работни места. Международните пътувания са достигнали близо 900 милиона броя и туристите харчат все повече финансови средства за пътувания и почивки (WTTC, 2012). Според експертите числата ще се увеличават въпреки влошаването на икономическите условия. Предизвикателствата идват от слабия долар, по-високите цени на горивата и ефектите на глобалното затопляне върху зимния туризъм.

В сравнение с други сектори (промишленост, селско стопанство), услугите са основният двигател на икономически растеж през последните години. От особена важност за растежа при услугите е туризмът, който бележи чувствителен ръст и има значителен принос както към добавената стойност, така и за ограничаване на платежния дефицит. Очаква се туризмът да запази високия темп на растеж и своя дял в брутната добавена стойност и следователно се разглежда като основен вектор на генериране на развитие. В този смисъл, туризмът е комплексен стимул за постигане на икономическо съживяване за редица региони в България, региони, от които тежката промишленост се е изтеглила, осигурявайки им по този начин възможности за разкриване на нов потенциал за развитие.

Развитието на туристическия сектор може да окаже положително въздействие не само върху самия сектор, но също и върху развитието на свързаните сектори на промишлеността и услугите, заетостта и общата икономическа ситуация в районите и страната разполага с необходимия за това потенциал. Въпреки ръста си през последните години, обаче, туризмът в България страда от сериозни структурни слабости като еднообразно предлагане, зависимост от ограничен брой пазари, силно изразена сезонност, ниски равнища на заетост на легловата база, среден престой и приход от турист, реализирани нощувки и не на последно място – изключителна териториална концентрация, която ограничава по-широкото разпространение на ползите от туризма, като същевременно значителна част от туристическия потенциал остава неизползван. Ръстът на туризма и неговият принос към националната и регионална икономика и благосъстоянието не могат да бъдат запазени при съществуващия подход, който води до значителен екологичен, социален и икономически натиск и рискове, поради което са необходими интервенции за осигуряване на устойчиво развитие на туризма, разнообразяване на продуктите и пазарите, подобряване на индикаторите за изпълнение и насърчаване на по-широкото териториално разпространение.

В прогнозите по региони България е включена не в ЕС, въпреки че е член на Съюза от 2007 г., а сред страните от Централна и Източна Европа редом с Албания, Беларус, Босна и Херцеговина, Хърватия, Македония, Черна гора, Румъния, Русия, Сърбия и Украйна. В прогнозите за реален ръст на туризма понастоящем пред нас са Румъния, Чехия, Унгария, Хърватия, Словакия и Гърция. Всички те са преки конкуренти на България в различните видове туризъм. Такава е картината и за десет години напред, но по ръст в проценти изпреварваме Гърция. Черна гора изпада от десетката в десетгодишните прогнози. Румъния запазва десетата си позиция и в десетгодишен период. Пред страните в региона за следващите десет години тя е изпреварена само от Хърватия, която е на седма позиция (Табл.11.1.).

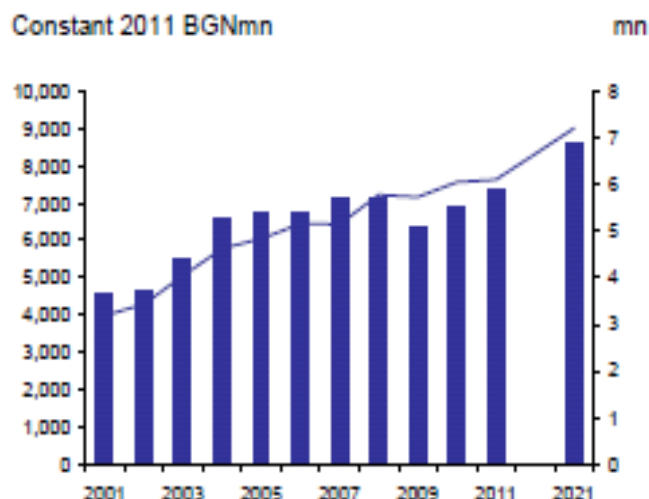
Туризмът, който е едновременно голям и бързо развиващ се сектор, е сред двигателите на българския икономически растеж през последното десетилетие. През 2012 г. туризмът е допринесъл пряко за 11,5 % от БВП с около 3 млрд лв и 3,9% от заетостта (111 хиляди работни места), като трябва да се имат предвид и непреките ефекти – 15,9% от БВП и 13,6% от заетостта (400 хиляди работни места). Приносът на туризма е малко над средния за света (9,1%) и значително по-висок от този в Централна и Източна Европа – 4,5 %. По данни на WTTC (Световен туристически съвет) според относителен дял за приноса на туризма в икономиката България заема 65-о място в света, а по ръст на туризма – 32-ро. От обобщените 13 региона в света Централна и Източна Европа е на четвърто място в света и по абсолютни стойности за приноса на туризма в икономиката, и по развитие за следващото десетилетие (WTTC, 2009).

Таблица 11.1. Принос на туризма в икономиките

Страна	% от БВП	Позиция през 2008 г.	Позиция до 2018 г.	Годишен ръст на туристическия БВП
Хърватия	25.5	24	7	7.1
Гърция	17.2	39	113	3.9
Албания	14.7	47	48	4.9
България	12	65	81	4.5
Румъния	5.8	149	10	6.7
Унгария	6.7	133	118	3.8
Чехия	10.4	74	14	6
Италия	9.7	84	172	1.8
Австрия	14.5	49	106	4

Българският туризъм (в милиони левове)	2006	2007	2008	2018
Индивидуални пътувания	2409.70	2790.60	3386.70	9154.00
Бизнес пътувания	1121.50	1285.50	1462.60	3506.90
Туристически износ	5168.00	5987.40	6635.00	15479.50
Основни инвестиции	1925.40	2415.90	2550.80	7318.00
Директен принос към БВП	1610.00	1864.60	1996.20	4102.00
Общо принос на туризма към БВП	6158.00	7256.00	7747.80	17773.00

Източник: World Travel & Tourism Council, 2009



Фиг.11.1. Прогноза на WTTC за пристиганията на чуждестранни туристи в България до 2021 г. (увеличение с 1,7% спрямо 2011 г.)

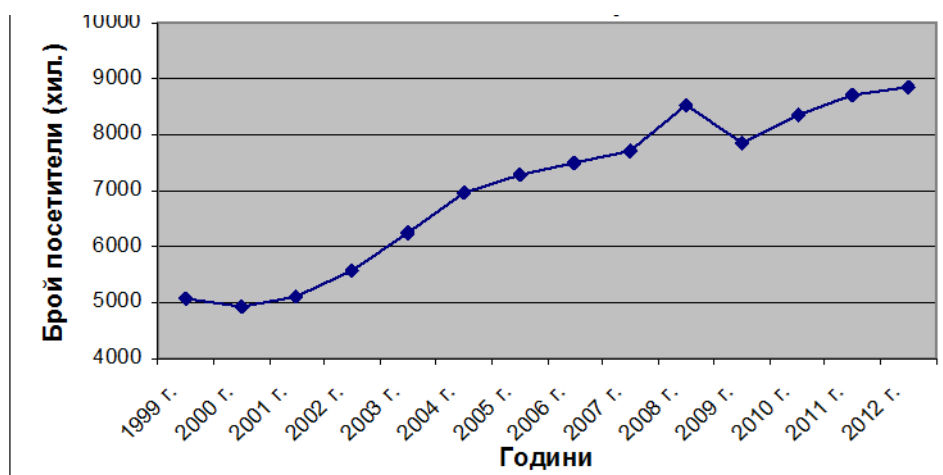
Туризмът продължава да бъде основен източник на приходи в страната. Излишъкът по сметката за 2012 г. възлиза на 1.9 млрд. евро, но остава почти непроменен спрямо 2011 г., след като нарастването в приходите от износ бе почти изцяло компенсирано от по-висок внос. В продължение на тенденцията от 2011 г, туристическият сектор в България показва ценова гъвкавост и ценовата компонента, има минимален принос за по-големите приходи от пътувания. Увеличението в износа се дължи на повечето посещения на чужденци, но е отчетено забавяне в темпа на растеж на показателя (НСИ, 2013).

След 1999 г., и особено след 2000 г., повечето от показателите в туризма са се подобрили значително и в продължение на много години показват двуцифрени годишни стойности на растеж.

11. 2. Съвременно състояние и динамика на туризма в България

Обща характеристика

Ако се разгледа броят на посещенията на чужденци в страната като индикатор за търсенето и промяната в приходите от пътувания, като индикатор за стабилността на сектора чрез привличаните парични потоци, то България е сред страните, чийто туристически сектор се развива и по двата критерия. Същевременно през 2010 г. се отбелязва забавяне и в двата растежа в сравнение с предходните две години. Нестабилната икономическа година довежда до спад в посещенията от всички страни и средно намаление от 7% (Фиг.11.2).



Фиг.11.2. Динамика на чуждестранните посещения в България

Според данни на МИЕ (2013 г.) броят на пристигащите чужденци през 2012 г. е достигнал 8,9 млн – увеличение със 75% спрямо 1999 г. Пристигналите с цел почивка и туризъм са 6,5 млн. Техният брой е с 3.4% повече спрямо 2011 г. Увеличение има при посещенията с цел бизнес, като са реализирани малко над 1 млн. посещения и ръст от 7.1%, както и при посещенията с цел гостуване, като са реализирани 156 361 посещения и ръст от 8.4%. Реализирани са 4 622 710 посещения с цел почивка и ваканция, които отбелязват ръст от 3.1%. Транзитно през страната се преминали 2 325 713 чужденци, което с 2.5% по-малко от предходната година.

През 2012 г. страните от Европейския съюз продължават да са най-важният генериращ пазар за международен туризъм на България с относителен дял 63.2% и общ обем от 4 131 908 туристи (спад от -4.0% спрямо 2011 г.).

Приходите от международен туризъм в текущата сметка на платежния баланс по данни на БНБ за 2012 г. възлизат на 2 916.6 млн. евро, което е с 2.2% повече в сравнение с 2011 г. при среден годишен ръст от 18%. Положителният баланс на туризма допринася за намаляване на дефицита в баланса на плащанията.

Нощувките на чужди туристи в заведенията за настаняване достигат 13,5 млн. и броят им е нараснал значително – 2,1 пъти повече, отколкото през 1999 г.

Вътрешният туризъм се развива значително по-бавно. Общият брой на реализирани нощувки от български граждани в настанителната база е достигнал 6,8 млн. през 2012 г. (1,2 пъти повече в сравнение с 1999 г.).

Тези и свързаните с тях данни относно настаняване, реализирани нощувки, заетост и т.н. се основават на информация от НСИ, събирана единствено от настанителна база с повече от 30 легла. Експертните оценки и някои проучвания в отделни региони сочат, че действителните цифри вероятно са поне 2-3 пъти по-високи.

Наличните рекреационно-туристически ресурси позволяват развитието на различни видове туризъм и тяхното комбинирание, както и използването им в рамките на цялата година или поне на два сезона

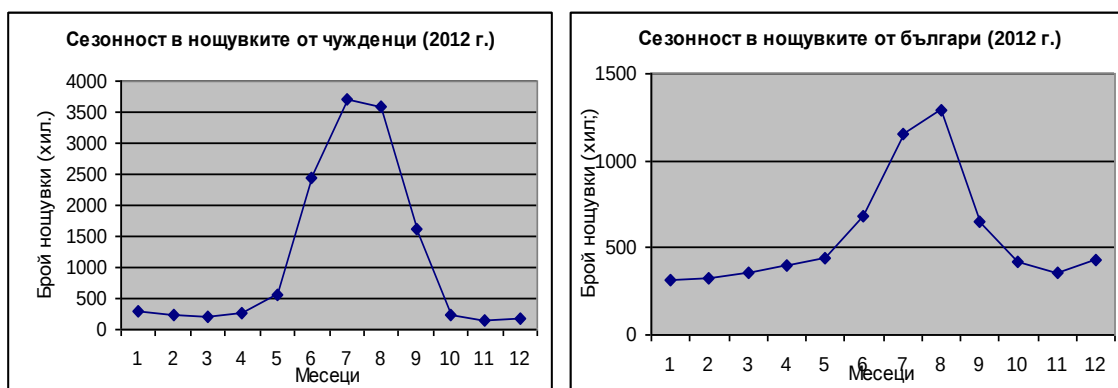
В цялата страна туризмът се разглежда като един от основните инструменти за подкрепа на регионалното и местно развитие. Разрастването на туристическия сектор може да окаже положително въздействие не само върху самия сектор, но също и върху развитието на свързаните сектори на промишлеността и услугите, заетостта и общото

икономическо състояние на регионите (катализиращ и мултиплициращ ефект на туризма). Това е от особена важност за периферните райони, където възможностите за развитие са ограничени.

Туризмът се определя като приоритет за развитие в Националната стратегия за регионално развитие, във всички регионални планове за развитие и областни стратегии за развитие, както и в повечето общински планове за развитие.

Сезонност на туризма в България

Сезонността на туризма в България е най-голямата в рамките на ЕС-27, което рефлектира сериозно не само върху равнищата на заетост на настанителната база и приходите от туристическата индустрия, но също и върху заетостта и уменията на персонала (неспособност да се привличат и задържат квалифицирани служители и добри професионалисти). През 2012 г. 54% от нощувките на чужденци са реализирани само в рамките на 2 месеца (юли-август), а 84% - в периода юни-септември. Сезонността е по-силно изразена при международния туризъм, докато при нощувките, реализирани от българи, тези проценти са значително по-ниски. (съответно 36% и 55%) – Фиг. 11.3.



Фиг. 11.3. Сезонност на туристическите нощувки в България през 2012 г.

Равнището на заетост на настанителната база е ниско, както е и средната продължителност на престоя на чуждестранните посетители, вкл. транзитно преминаващите (1,5 дни), средният приход от един чуждестранен турист (268 евро) и средните дневни разходи (167 евро). Приходът от чуждестранни туристи е малко над 60% от средната стойност за Европа и по-нисък от този в повечето европейски страни (НСИ, 2013).

Освен висока времева, в страната се наблюдава и висока пространствена концентрация на туристическото развитие. Туризмът в България е доминиран от морските курорти в крайбрежните общини, ограничен брой международно признати ски курорти (3) и спа курорти (4) и двете общини на най-големите градове (София-град и Пловдив) с развит бизнес и културен туризъм. В тях се концентрира около 90% от туристическото развитие (измерено по различни показатели). Само обявените през 2005 г. 9 национални курорта генерират почти 60% от реализираните нощувки и приходи и 78% от реализираните от чужденци нощувки.

Фактори за сезонността на туризма в България

Туризмът е продукт на обществената и природна среда и затова е естествено да изпитва влияния от различни условия и фактори, намиращи се в нея. Условията се явяват външни за туризма и не въздействат пряко върху туристическото развитие, но са необходима предпоставка и рамка за неговото съществуване (напр. наличието на пазарна икономика). От друга страна факторите могат да се дефинират като активни условия или предпоставки, които имат конкретно и активно въздействие върху туристическото развитие и туристическия процес. Факторите също така могат да бъдат *външни*, нямащи пряко отношение към туризма и *вътрешни*, принадлежащи към самото туристическо развитие, поделят се още на *обективни* и *субективни* и пр. (Воденска, Асенова, 2011)

Бъчваров и Тончев (2000) разделят факторите на селективни, локализационни и реализационни. *Селективните* фактори влияят върху качеството, обема и териториалното разпределение на рекреационните потребности и туристическото търсене, *локализационните* определят мястото, към което се насочва търсенето, т.е. те са най-пряко свързани с местоположението на рекреационно-туристическите ресурси, а *реализационните* фактори са свързани с наличието на материално-технически и други съоръжения, необходими за реализирането на туристическите дейности в избраната дестинация.

В някои публикации (Воденска, Асенова, 2011) селективните фактори се определят като *генетични*, тъй като те влияят пряко върху генерирането на туристическо търсене, а локализационните и реализационни фактори, които определят характера и местоустановяването на предлагането и неговата реализация, се определят общо като *реализационни*. Е.Костов (1994) ги нарича условия и фактори за възникване на туристическите пътувания и условия и фактори за производство на туристическия продукт.

Действието на генетичните фактори се проявява и наблюдава преди всичко в средата, където се формират туристическите потребности и се генерира туристическото търсене, т.е. в постоянното местоживее на туристите. Важен фактор сред тях, имащ пряко отношение към сезонността е социалната заетост на потенциалните туристи и нейното разпределение във времето. В този смисъл сезонността може да бъде и социално обусловена – преди всичко от ваканциите на учащите се, които заедно със своите семейства (при по-малките ученици) могат да пътуват с цел туризъм и почивка само през определени периоди в годината. Този фактор се явява външен за туризма, т.е. не може да бъде регулиран чрез прилагането на туристически лостове и инструменти.

Действието на реализационните фактори се проявява преди всичко в туристическата дестинация и те имат пряка връзка с разнообразните аспекти на туристическото предлагане в нея. Те подпомагат или пречат на самото провеждане (реализация) на рекреационните дейности и туристическото обслужване. Най-важните реализационни фактори, без които е невъзможно туристическото развитие са *рекреационно-туристическите ресурси*.

Както вече бе отбелязано, те са известни още и като локализационни фактори на туризма, тъй като определят местоустановяването на туристическото предлагане. Те са основен мотив за предприемане на туристическо пътуване и са абсолютно необходимо условие за туристическо развитие. Рекреационно-туристическите ресурси представляват т.нар. първично туристическо предлагане, т.е. задоволяват първичните потребности на туристите от възстановяване и развитие на техните психофизически сили. От изключително голямо значение е тяхното опазване с цел създаване на условия за устойчиво туристическо развитие.

Важно качество на туристическите ресурси е, че след използването им от туристите техните полезни качества обикновено се запазват, не се губят или унищожават. По този начин те играят ролята на средство на труда в туризма, чрез което могат да се предоставят различни по своя характер туристически услуги.

Рекреационно-туристическите ресурси се делят на две големи групи – *природни и антропогенни* (създадени от човека).

Природните ресурси са резултат от дейността на природните сили и взаимодействия и се развиват под въздействието на природните закономерности, а антропогенните са резултат от човешката дейност и се управляват от обществените закономерности. Въпреки тези съществени различия между тях, в повечето случаи в рамките на една туристическа дестинация или един туристически продукт са налице и едните, и другите, допълват се взаимно и се възприемат комплексно от посетителите (Воденска, Асенова, 2011).

Природните рекреационно-туристически ресурси са цел на преобладаващата част от туристическите пътувания в световен мащаб – 2/3 от тях се насочват към дестинации, притежаващи предимно природни ресурси. В тях се включват основните природни компоненти както поотделно, така и в тяхната комплексност и цялостност. Възприятието на пейзажа и на отделните компоненти се извършва преди всичко визуално – релефни форми, скали, открити водоеми, растителност и животински свят. За повечето видове туризъм особено значение имат климатът и качеството на въздуха и водите, както и техните възстановителни и психофизични свойства. Освен покомпонентно природните рекреационни ресурси могат да се разглеждат комплексно по типове природна среда – планинска, нископланинска, високопланинска, крайморска, крайезерна, хълмисто-равнинна, селищна и пр.

От всички природни компоненти най-голямо влияние върху всички видове и форми на туризма има **климатът**, който от своя страна е обусловен от географското положение и релефа на дестинацията. По време на всички упражнявани рекреационни дейности туристите се намират в специфична въздушна среда с характерни микроклиматични елементи. Тези черти на климата, които имат най-голямо въздействие върху човека, се наричат биоклимат. Той се проявява чрез различни показатели – температура на въздуха, влажност, степен на замърсеност, атмосферно налягане, продължителност и сила на слънцегреенето, сила и посока на ветровете, период и продължителност на снежната покривка, облачност, мъгливост и др.

Много важна особеност на климата е сезонността в проявлението на неговите елементи. Сезонността оказва голямо влияние върху туристическото развитие и до голяма степен определя посещаемостта на туристическите дестинации.

В този аспект се различават:

- Дестинации с *целогодишен* (непрекъснат) туристически сезон – балнеокурорти, дестинации с преобладаващи антропогенни ресурси (туристически селища и исторически забележителности);
- Дестинации със *зимен* туристически сезон – планински ски-курорти. Продължителността на сезона се определя от продължителността на задържане на снежната покривка в дестинацията;
- Дестинации с *летен* туристически сезон – най-разпространени поради широкият спектър рекреационни дейности (вкл. отдих край водни площи), които могат да се практикуват през летния сезон;
- Дестинации с *два* туристически сезона – зимен и летен (някои планински дестинации, които освен условия за зимни спортове предлагат възможности за летен пешеходен туризъм и други рекреационни дейности).

В България има развити туристически дестинации и от четирите вида.

Климатът е изключително важен туристически ресурс, защото от своя страна той играе важна роля за вида и състоянието на не по-маловажните рекреационно туристически ресурси като води, растителност и животински свят.

11. 3. Климатични промени, засягащи туризма - общи положения

Климатичната система е много динамична и варира във всички времеви и географски пояси. Независимо от това, днес едно от най-големите предизвикателства, стоящи пред цялото човечество, са климатичните промени и глобалното затопляне. Бързият икономически растеж през последните няколко десетилетия е съпроводен от повсеместно увеличение на емисиите на парникови газове, на които основно се дължат тези проблеми.

По данни на Центъра Хадлей за изследване и прогноза на климата във Великобритания, средната глобална температура на въздуха над сушата и океаните през 2010 г. се е повишила с 0,81°C спрямо тази от 1850 г., а в Европа – с 1,0 °C. През миналия век глобалната температура се е покачвала с 0,06 °C на десетилетие, а за последната декада (2000-2010 г.), то е между 0,18°C и 0,22 °C спрямо периода 1990-2000, в зависимост от съответните референтни бази данни. Единадесет от последните 13 години (1998-2010 г.) са най-топлите, откакто се извършват инструментални измервания, като 2010 г. е с най-високата средна годишна температура измервана досега (ЕЕА, 2011, по Николова, 2012). През 20-ти век, нивото на световния океан е нараствало средно с 1,7 mm годишно, като през последните 15 години то се повишава средно с около 3 mm годишно (SOER, 2011, по Николова, 2012).

Основните климатични промени, влияещи на туризма, са свързани преди всичко с промени в температурите и валежите в пространствен и времеви (по сезони) аспект. Затова по-нататъшният анализ се основава на изследвания и прогнози на тези два параметъра.

Регистрираните наблюдения показват, че глобалният климат се променя и настъпващите промени са видими по целия свят. През последните десетилетия се наблюдава ясно изразен тренд на затопляне на климата, съпътствано с намаляване на валежите и техните количества. Естествено силата и модела на тези промени са регионално диференцирани.

Най-общо сценариите за глобалното затопляне са два: с по-малко и с по-голямо затопляне. Според резултатите за песимистичния сценарий с по-голямото затопляне в края на века (2080-2100 г.) увеличението на температурите спрямо средните температури за периода 1961-1990 г., ще е най-голямо през зимата в Източна Европа и Скандинавския полуостров (с до 5°C), и през лятото в Южна Европа (с до 7°C). Но дори и при сценария с по-малкото затопляне се очаква глобалната средна температура на въздуха до края на века да се покачи с 2°C (Bocheva et al. 2009). Това увеличение се приема от много изследователи и правителствени организации като праг, който е критичен за екосистемите и световната икономика.

Регионалните модели за Централна и Източна Европа, използвани в проекта CECILIA (Central and Eastern Europe Climate Change Impact and Vulnerability Assessment) (2006), показват статистически значим тренд на нарастване на средната температура на въздуха с около 1.5°C през периода 2021-2050 г. спрямо тази за 1961-1990 г. Нарастването на средногодишните температури е с от 1.0°C-1.5°C през зимата и пролетта и с 1.5°C-2.0°C през лятото и есента в сравнение с периода 1961-1990 г. За Югоизточна Европа за количеството на валежите по проекта CLAVIER (2009) се установява тенденция към нарастване през зимата с около 20% и намаляване през лятото с около 10%.

Южна Европа (вкл. България) ще се отличава не само с по-горещо, но и с по-сухо лято, в сравнение с базисния климатичен период (1961-1990 г.).

Бъдещите тенденции на двата главни параметъра (температура и валежи) са изследвани в Унгария, Румъния и България (Jacob, Horanyi, 2009) за периода 2021-2050 г. и са сравнени с референтния период 1961-1990 г.

Основната промяна е температурната, която е доста значителна: за 2021-2050 г. се очаква увеличение както на годишните, така и на сезонните средни температури. В трите разглеждани страни се очаква годишната средна температура да се повиши с приблизително 1.4-1.5°C, а най-голямото затопляне се очаква да бъде през есенния сезон за всяка от трите страни (за България с 1.9°C).

По отношение на годишните валежи се очакват сравнително малки промени за периода 2021-2050 г. В същото време се очакват значителни разлики във валежните количества през различните сезони. Докато през пролетта и лятото намалението на валежите е очевидно, и за трите страни през зимата се очаква тяхното увеличение (Таблица 11.2).

Таблица 11.2. Очаквани промени в температурата и валежите в България през 2021 – 2050 г. в сравнение с 1961-1990 г.

Температура (°C)					Валежи (%)				
Годишна	Пролет	Лято	Есен	Зима	Годишни	Пролет	Лято	Есен	Зима
1.5	1.2	1.6	1.9	1.4	-2.6	-4.4	-10.2	-0.1	7.5

Източник: Jacob, Horanyi, 2009

За територията на България се установява силно изразена тенденция към нарастване на максималните температури на въздуха през лятото и увеличаване на броя на тропическите нощи (с минимална температура над 20°C), както и на продължителността на сухите периоди (последователен брой дни без валеж). Според различните сценарии до 2050 г., средните годишни температури в страната вероятно ще се повишат с от 1,6 -1,8°C до 2,1°C - 2,2°C, а до 2100 г. увеличението може да е с 3,3°C -3,5°C до 4,2 °C – 4,3 °C. Сезонното увеличение на температурата на въздуха в страната към 2025 г., според модела HadCM2, ще е с 1,0°C (зима), 1,1°C (пролет), 1,4°C (лято) и 1,2°C (есен) (Alexandrov, 2011, по Николова М., 2012). Налице са и някои вътрешни различия за територията на страната - повишаването на средногодишната температура в извънпланинските части на страната се очаква да бъде по-голямо (с около 3.8°C-4.0°C).

Средните минимални температури също ще се повишат с 1-2°C, като по-голямо увеличение се очаква в Северна България. Към края на века повишението може да достигне до 4-5°C (според песимистичния сценарий). Очаква се то да бъде по-голямо през лятото, което не е благоприятно за летния туристически сезон.

Средните максимални температури през зимата също се увеличават в зависимост от сценария с от 1.0°C до 2.0°C за периода до 2035 г., а до края на века се очаква повишението да е от 1.5°C - 2.0°C до 5°C – 7°C в крайдунавските низини и от 4°C до 5°C за останалата част от страната. Дори и оптимистичната прогноза ще окаже драстично влияние върху зимния туризъм на страната (в съчетание с очакваните промени във валежите).

Средните максимални температури през лятото ще се повишат с още по-високи стойности спрямо тези през периода 1961-1990 г. Очакваното повишение на летните максимални температури за периода 2016-2035 г. е с 2.0°C – 3.0°C и по двата сценария. Към края на XXI в. оптимистичният сценарий предвижда повишение на средните максимални летни температури между 3.0°C и 4.0°C по Черноморието, а останалата част с от 4.0°C до 5.0°C. Според песимистичния сценарий увеличението ще бъде с 5.0°C – 7.0°C по Черноморското крайбрежие и с 7.0°C – 9.0°C във вътрешността на страната.

През преходните сезони (пролет и есен) също се очаква повишение на средните минимални и средните максимални температури, като през есента това повишение е по-голямо в сравнение с пролетта. За периода 2016-2035 г. повишението на средните минимални температури през пролетта се очаква да бъде между 1.0°C – 1.5°C. До края на века повишението на средните минимални температури през пролетта в зависимост от сценария ще бъде с 1.5°C – 2.0°C или с 5.0°C – 7.0°C.

Очаква се нарастването на средните максимални температури през есента да бъде най-голямо към края на века. По-слабо – с от 4.0°C до 5.0°C – то ще бъде по Черноморското крайбрежие и Югоизточна България, а във вътрешността на страната ще бъде от 5.0°C до 7.0°C .

При денонощния ход на температурите се наблюдава трайно повишаване на минималните стойности, съответно на денонощните минимални и на денонощните

максимални температури, като до 2035 г. то ще е в порядъка 2-3 0°C, до края на века се очаква то да бъде с от 4°C до 5°C в Южна България и с от 5°C до 7°C в Северна България. Получените резултати от анализирания индекс за „горещи“ екстремни явления по всички сценарии очертават тенденция към увеличение на техните стойности в сравнение с базисния климатичен период 1961-1990 г. Налице е трайна тенденция към намаляване на процента на студените нощи и на студените дни по всички сценарии. В същото време процентът на горещите нощи ще нараства през всички бъдещи периоди и по всички сценарии, като най-голямо увеличение се очаква в Североизточна и Южна България, където това ще се отрази неблагоприятно на летния морски туризъм и неговата икономическа ефективност (необходимост от повече вода и използването на климатици).

При средногодишните валежи се очаква намаление в Западна България с около 10%, а намалението в Източна България се очаква да бъде по-голямо (с 15-20%). Тези вътрешнорегионални различия имат значение за туризма както в планинските, така и в Черноморските туристически дестинации.

В България след средата на 1990-те години годишните валежи показват тенденция към повишение в повечето райони на страната, като през последните години зачестяват случаите с проливни дъждове, гръмотевични бури и понякога с валежи от град през зимни месеци като януари и февруари (Alexandrov, 2010).

Според оптимистичния сценарий очаква се първоначално (до 2035 г.) средногодишната сума на валежите да се увеличи в Северозападна България с около 10% и със същия процент да се намали в останалата част на страната. Към края на века се очаква леко повишение на стойностите на показателя за по-голямата част от страната, с изключение на най-южните части на Западна и Средна България.

Песимистичният сценарий предвижда първоначално през периода 2013-2035 г. увеличение на средногодишните валежи в почти цялата страна с около 10%, с изключение на най-южната ѝ периферия. До края на века обаче по същия сценарий се очаква намаление на средните стойности на показателя с между 10 и 20%, което ще има още по-силен негативен ефект върху всички видове туризъм и туристически дестинации.

По отношение на промените в средните количества на зимните валежи оптимистичните очаквания са те да са повече с около 10% в цялата страна, с изключение на югозападните ѝ части, за които се очаква намаление с около 10%, което в никакъв случай няма да бъде никакъв бонус за зимния ни туризъм, развиван най-вече в тези дестинации. Към края на века по същия сценарий зимните валежи ще намалят с около 10% в цялата страна.

При летните валежи се очаква намаление на техните количества по всички сценарии. Най-драстичното намаление е в края на века – с 20-30% в цялата страна, а в Югоизточна България – дори с 30-40 %.

Според симулациите за нашата страна по проекта CLAVIER (www.clavier-eu.org) се очаква в близко бъдеще, до 2015 г., валежите през топлото полугодие да намалят с около 30% спрямо климатичната норма (1961-1990 г.), а през студеното полугодие намалението да е значително по-слабо, като за декември, март и ноември валежните количества нарастват.

Продължителността на вегетационния период се очаква да се увеличи по всички сценарии и за всички бъдещи периоди до края на века. Броят на дните с валежи ≥ 1 mm за 24 ч. ще се намали към 2100 г. най-вече в Западна България с от 20 до 25 дни и с от 15 до 20 дни в останалата част на страната. Тази тенденция ще окаже изключително неблагоприятен ефект върху туризма в тези части на страната, тъй като освен на зимния туризъм, това ще се отрази и върху вегетационния период и в крайна сметка на качеството на растителната покривка в тях, независимо от уговорката, че като цяло не се очаква промените в средногодишната сума на валежите да надхвърлят едно стандартно отклонение спрямо естествените им колебания, характерни за референтния период (1961-1990 г.). Тенденцията е към по-продължителни безвалежни периоди и съответно към по-кратки периоди от последователни дни с валежи през годината (с 2 до 10 дни към края на века).

11.4. Влияния на климатичните промени върху туризма – методология и известни проучвания

Понастоящем има няколко по-мощни и известни проучвания на влиянията на климатичните промени върху туризма (Николова, 2012, Amelung, Moreno, 2009, Bürki et al, 2003, Viner, Agnew 1999 и др.), в които са използвани различни методики. В някои от тях се използва Туристическият климатичен индекс (TCI). TCI представлява тегловен индекс, изведен въз основа на данните за максималната и средна дневна температура на въздуха, влажността, валежите, слънчевото греење и вятъра. При стойности на индекса над 80 условията за туризъм се считат за отлични от гледна точка на биоклимата на човека, над 70 – много добри, между 40 и 50 – умерено добри, от 30 до 40 – приемливи и под 30 са по-скоро неблагоприятни. Трябва да се има предвид, че TCI описва най-добре климатичните условия за общата рекреация на открито, която има по-други изисквания отколкото, напр. летният морски или зимният ски сезон.

В проекта PESETA (2009) са извършени симулации на промените в туристическата активност за различните сценарии за промяна на климата с цел да се моделират основните международни туристически потоци в Европа. Търси се връзката между климата, динамиката в туристическото търсене в регионален и сезонен план и икономическия ефект от това. Връзката между климатичните промени и броя на нощувките е симулирана въз основа на оценката за очакваното търсене и Туристическият климатичен индекс (TCI) за различните климатични сценарии.

Резултатите показват, че промените в разпределението на климатичните ресурси за туризъм в Европа към 2080 г. спрямо 1970 г. ще бъдат значителни според всички сценарии, като се наблюдават вариации в зависимост от изходните данни и използваните модели.

Продължителността на „туристическия сезон“, разбран като функция на климата, ще е по-равномерно разпределена в рамките на континента (под «туристически сезон» се приема периода от време с много добри условия за туризъм - $TCI > 70$). Тенденцията, която описват моделите, е към намаляване на продължителността на туристическия сезон в Южна Европа, където сега тя е най-голяма, и увеличаването му в Северна Европа през пролетта, лятото и есента. В

крайбрежните зони на Южна Испания и Португалия обаче, се очаква незначителна промяна и дори нарастване на продължителността на туристическия сезон. Това се дължи на преминаването на условията за туризъм през зимата в тези части на континента от неблагоприятни към умерено добри или приемливи според TCI. В останалата част от Европа условията за туризъм през зимата ще останат по-скоро неблагоприятни, като се има предвид, че в това изследване не се оценяват условията за зимни спортове.

В други изследвания стойностите на TCI представят добри до идеални условия в по-голямата част на континентална Европа. Що се отнася до нашия регион, в някои части на Испания, Гърция и Турция условията са идеални, но като цяло в Южна Европа те са отлични (Amelung, Moreno, 2009).

През трите сезона (пролет, лято и есен) стойностите на TCI се подобряват в посока Северния полюс. През пролетта и есента тези промени са по-малки, но все пак са положителни за голяма част на Европа. Промените са най-значими в Средиземноморската област, където областите с много добри до идеални условия се увеличават. В по-северните региони условията се подобряват, но до степен на приемливи.

Пролетните условия за туризъм и рекреация стават много добри до отлични в по-голямата част на Средиземноморието до края на XXI век. На Балканите и във Франция те остават добри.

Промените през есента са сравними с пролетните. Стойностите на TCI се подобряват в цяла Европа, като отлични условия се наблюдават в по-голямата част на Южна Европа и Балканите (Amelung, Moreno, 2009).

През лятото промените са разнопосочни – във вътрешността на Испания и Турция, в някои части на Италия и Гърция и на Балканите (най-вече в България) условията се влошават (за България от отлични до много добри). В някои области стойностите на TCI могат да паднат с десетки от отлични и идеални ($TCI > 80$) до средни (TCI между 40 и 50). В северните и западните части на Европа, обаче стойностите на TCI се подобряват.

В настоящето собствено проучване са приложени математико-статистически методи за екстраполиране на туристопотоците по месеци и за установяване тенденциите в промените в посещенията на чужденци и нощувките, регистрирани от чужденци и българи по месеци и сезони, както и за тяхното прогнозиране. Допълнително промените в сезонността са анализирани чрез количествени показатели за сезонността на туризма в страната.

Друг приложен метод е ситуационният анализ (с елементи на SWOT анализ).

Липсата на информация и статистика за приходите от туризма по месеци не позволява да се направи прогноза за икономическия ефект на климатичните промени. Приходите от туризма до голяма степен зависят, освен от броя на реализираните туристически посещения, нощувки и приходи, от качеството на туристическото предлагане и от гъвкавата маркетингова политика на сектора. Все още в тази област има достатъчно нереализирани и неоползотворени възможности, които в по-далечен план биха могли да компенсират до голяма степен негативното влияние на климатичните промени върху туризма.

13. 5. Влияние на климатичните промени върху туризма в България

Летен туризъм

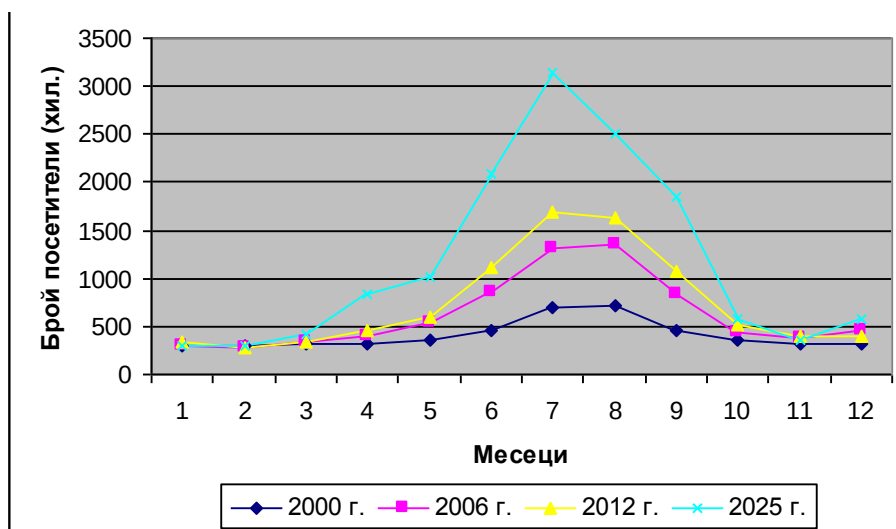
Лятото е най-добрият сезон за повечето туристически дейности на открито в европейските страни. Отлични условия (особено за крайморски туризъм и рекреация) са налице около и в близост до Средиземно море.

Европейската статистика показва, че понастоящем август е най-популярният месец за туристически пътувания към Югоизточна Европа. Очакванията, обаче са, че с покачването на температурите и свързания с това намален индекс на комфорта (температури от над 40⁰С през летния период, например, намаляват личния комфорт и могат да доведат до нарастване на броя на случаите от сърдечни инциденти, дори и с фатални последици) много туристи ще се пренасочат към по-ранен или по-късен сезон (тъй като климатичните модели показват, че юни през 2020 г. ще бъде толкова топъл, колкото сегашните юли, август и септември) или към алтернативни дестинации в други страни.

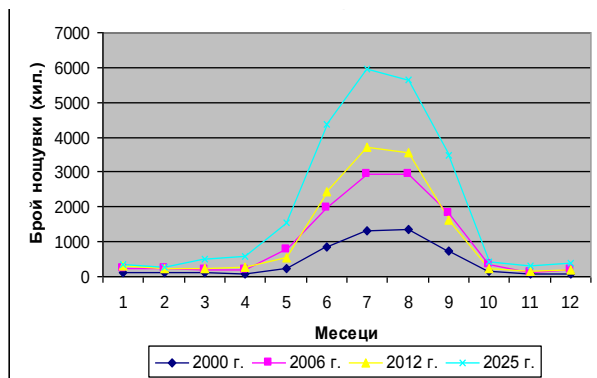
Климатичните промени ще повлияят директно на туризма чрез процеса на взимане на решение за пътуване. Климатът оказва директно влияние на такива решения като „Кога да отида на почивка?“ и „Къде да отида на почивка?“. При това климатът и времето влияят на тези решения както в дестинацията, така и в генетичната област. Някои курорти ще загубят атрактивността си при покачване на температурата и влажността над нивата на комфорт.

Индиректно влияние на климата, свързано с туризма и туристическите дестинации е фактът, че без човешка намеса и регулация, покачването на морското равнище и неговите ефекти върху бреговата ерозия сериозно ще застрашат рекреацията и туристическите дейности в крайбрежните дестинации.

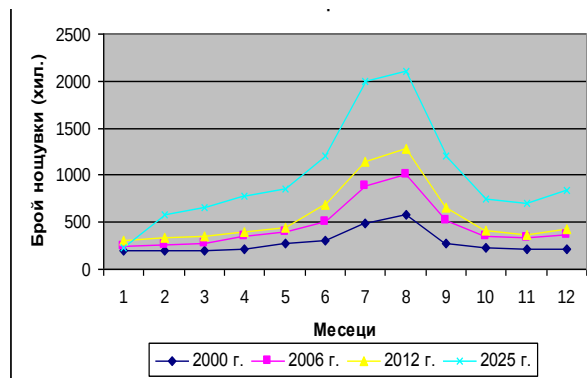
Анализът на тенденциите в годишното разпределение на чуждестранните туристически посещения и реализираните нощувки от чужденци и българи от 2000 г. насам показва значително удължаване на летния туристически сезон в България (с около 2-3 месеца), главно за сметка на пролетните месеци (Фиг.11.4, 11.5 и 11.6)



Фиг. 11. 1. Динамика на чуждестранните посетители по месеци



Фиг. 11.5. Динамика на нощувките от чужденци по месеци



Фиг. 11.6. Динамика на нощувките от българи по месеци

С помощта на екстраполацията са изчислени прогнозираните стойности на трите показателя за 2025 г. (Следва да се отбележи, че туризмът е изключително динамичен сектор на услугите, върху формирането на туристическото търсене влияят множество фактори, не само климатични, и затова не се препоръчва да се разчита на прогнози, които надхвърлят 10 годишен период)

По отношение чуждестранните посещения се очаква значително увеличение на броя им след март месец и през м.септември. Това донякъде противоречи с направената по-рано прогноза за подобряване на климатичните условия за туризъм предимно през есента (Фиг. 11.4.).

Същото може да се каже и за нощувките, реализирани от чужденци, като тук, от една страна нарастването през пролетта е по-слабо изразено, отколкото през септември, но от друга се отбелязва увеличение на броя им още през февруари-март (Фиг. 11.5).

Изключителен интерес представлява прогнозата за динамиката на нощувките, реализирани от българи (Фиг. 11.6). Освен увеличението им във върховия летен туристически сезон, очаква се тяхното увеличение да започне още от м. февруари. И докато за есенните месеци пристиганията и нощувките от чужденци почти не отбелязват нарастване, то броят на нощувките, регистрирани от българи през есента и зимата (м.декември включително), показва значително повишение.

На основание казаното по-горе може да се заключи, че климатичните промени в България през лятото (по-специално повишаването на температурите на въздуха и намаляването на облачните и валежни дни) биха създали предпоставки за значително удължаване на туристическия сезон – първоначално, както показват изследванията в посока пролет, но впоследствие (тъй като се очаква температурата през есента да се повиши повече, отколкото през пролетта) и в посока на есенните месеци.

Повишаването на температурите през върховия туристически летен сезон би могло да доведе до дискомфорт в някои части на страната, но по-специално по Черноморието се очаква това повишаване да не е толкова високо и прогнозите са условията според TCI от идеални да се трансформират в отлични и много добри. Въпреки всичко тези условия биха могли да доведат до отлив на някои от традиционните ни туристически пазари от Западна и Северна Европа, още повече, че

условията за лятна рекреация в собствените им страни се очаква да бъде значително подобрена.

Заплахите за летния туризъм в България се крият в индиректните влияния на климатичните промени – недостигът на вода за питейни и хигиенни нужди (което ще бъде разгледано по-нататък) и в повишената необходимост от енергийни източници за захранване на климатичните инсталации по цялото крайбрежие. Тези проблеми вече са налице и могат да бъдат наблюдавани в южните ни конкурентни по отношение на туризма страни – Кипър, Турция и Гърция.

Зимен туризъм

По-високите температури имат значителен ефект върху снега и леда. По-топлите зимни температури означават по-високо разположени линии на снега, по-тънък лед по езерата и по-кратка продължителност на снеговалежите. Глобалното затопляне директно застрашава продължителността на зимния туристически сезон в света, качеството на преживяването на туристите и разнообразието на предлаганите спортове и други зимни дейности. В световен мащаб постоянната лятна снежна линия в планинските региони се е покачила с около 200 м, в сравнение с 60-години на XX век (On Thin Ice: Winter Sports and Climate Change, David Suzuki Foundation, 2009).

Ски курортите и други дейности, свързани със зимния туризъм, ще бъдат най-жестоко засегнати от климатичните промени, което има пряк негативен ефект върху местните общности, зависещи от работните места и приходите, генерирани от този вид туризъм. Най-лошите предсказания са, че повече от половината ски сезон в света могат да изчезнат с малки изключения в най-високите планински курорти (On Thin Ice: Winter Sports and Climate Change, David Suzuki Foundation, 2009).

Според Bürki et al. (2003), даден ски курорт се счита за благонадежден по отношение на наличието на сняг, ако през 7 зими на всеки 10 той има снежна покривка, дебела най-малко 30-50 см, налична през най-малко 100 дни в периода от 1 декември до 15 април. От това се вижда, че основният параметър, определящ качеството и надеждността на един ски курорт, е продължителността на снежния сезон.

Дори при масирано производство на изкуствен сняг, много ски курорти ще разчитат на по-малко от 100 дни с подходящи зимни условия годишно, брой, който е всеобщо приет като праг на тяхната финансовата жизнеспособност, и ще бъдат принудени да прекратят дейността си. Прогнозата е, че до 2050 г. годишните разходи на швейцарския зимен туристически сектор ще се покачат годишно с 1.6 млрд щ.д., което ще го превърне в най-силно засегнатата от климатичните промени швейцарска индустрия (On Thin Ice: Winter Sports and Climate Change, David Suzuki Foundation, 2009).

Количеството на снега у нас ще намалява в резултат на по-късните зимни валежи от сняг и неговото по-ранно топене, а така също и от увеличаване на дъждовните валежи за сметка на снежните. Намаляването на снежната покривка и нейната продължителност ще окаже огромно негативно влияние върху ски курортите, особено тези в по-ниските планински пояси.

Увеличаващото се глобално затопляне ще предизвика повече валежи (тъй като по-топлият въздух задържа повече влажност), по-къси снежни сезони и по-голяма

зависимост от скъпоструващи и енергийно-интензивни производства на изкуствен сняг. Тази комбинация ще бъде ключов фактор при определяне съществуването и оцеляването на много ски дестинации в света и в България.

Проведеното през 2009 г. проучване на курорта Боровец в рамките на проекта CLAVIER (Jacob, Horanyi, 2009) показва, че принципно курортът ще разполага с достатъчно сняг за скиорите в бъдеще, въпреки че е налице стабилен намаляващ тренд в броя на снежните дни и дебелината на снежната покривка (най-силно изразен на височина 2500 м).

Проведеният регресионен анализ в същото проучване показва малка промяна в броя на нощувките до 2050 г., тъй като все още ще има достатъчно сняг в курорта. От друга страна анализът на цикличните изменения на снежната покривка показва доста тревожни резултати. Цикличните изменения са значителни и в бъдеще (2050 г.) се очаква все по-често да има зими с недостатъчен сняг в сравнение с 90-те и 2000-те години. Например, през 2020-2050 могат да се очакват периоди с 2, 4, 5 или даже 6 последователни години с лоши снежни условия.

В краткосрочен аспект икономическото влияние върху регионалната и локалната икономика ще бъде скромно. Но влиянията в по-далечна перспектива ще бъдат много по-негативни. Те ще зависят както от снежните условия, така и от предпочитанията, изискванията и желанията на туристите в курорта и от гъвкавостта на маркетинговата политика на хотелиерите. Най-лошият възможен сценарий (драстично намаляване на броя на посетителите на Боровец поради дълъг цикъл на „лоши“ зими) ще доведе до затварянето на хотели и само най-конкурентоспособните сред тях ще оцелеят.

От своя страна анализът на динамиката на чуждестранните посещения и нощувките, регистрирани от чужденци и от българи, също потвърждава песимистичните прогнози за българския зимен туризъм (Фиг. 11.4., 11.5. и 11.6.). Докато в чуждестранните посещения се набелязва незначително увеличение през м. декември, то при реализираните от чужденци нощувки липсва каквато и да е положителна тенденция към увеличаване през периода октомври-февруари.

От друга страна, броят на нощувките, реализирани от българи, показват съществено увеличаване през този период, без обаче да достигат до стойности, маркиращи втори върхов туристически сезон.

Предвижданията за настъпващите климатични промени ще имат много по-значителен негативен ефект върху зимния туризъм, отколкото върху всички останали видове туризъм в България. Скъпоструващата техника за производство на изкуствен сняг няма да може да бъде компенсирана от туристическите приходи, а нейното използване дори понастоящем отблъсква значителна част от българския туристопоток от използването на зимните ни курорти.

Промени в сезонността на българския туризъм

Независимо от прогнозите за увеличаване броя на посещенията и нощувките в страната (както общо, така и през летния сезон) сезонността на българския туризъм не показва тенденции към увеличаване.

Анализът на трите индекса за сезонност – $T_1 = T_{\max}/T_{\min}$ $T_2 = T_{\max}/T_{\text{общо}}$ и $T_3 = T_{\max}/T_{\text{средно}}$ показва, че дори при някои от разглежданите показатели е налице тенденция към намаляване на сезонността, което означава по-равномерно разпределение на туристопотоците, по-равномерно запълване на настанителната база, по-голям процент на заетост, както на настанителната база, така и на заетите в туризма и доближаване до стойностите на целогодишните видове туризъм (напр. балнеоложки, познавателен и др.) – Таблица 11.3.

Таблица 11.3. Стойности на индексите за сезонност в България по години

		2000 г.	2006 г.	2012 г.	2025 г.
Брой чуждестранни пристигания	T_1	2.5	4.7	6.0	10.7
	T_2	0.15	0.18	0.19	0.2
	T_3	1.8	2.1	2.9	2.7
Брой нощувки от чужденци	T_1	21.9	23.1	26.0	22.8
	T_2	0.26	0.25	0.27	0.25
	T_3	3.2	3.0	3.3	3.0
Брой нощувки от българи	T_1	3.0	4.1	4.1	9.2
	T_2	0.17	0.18	0.18	0.18
	T_3	2.1	2.2	2.3	2.1

Докато при броя на чуждестранните пристигания не се наблюдава тенденция към намаляване на сезонността, то при броя на нощувките тя е налице, особено при коефициентите T_2 и T_3 .

Това още веднъж доказва, че процесите на удължаване на летния туристически сезон в резултат на температурните промени вече могат да бъдат наблюдавани в реално време.

Проблемът с водата за питейни и хигиенни нужди

Очевидно е, че през лятото Южна Европа ще има по-лоши климатични условия за развитие на туризма, отколкото сегашните. Утежнената ситуация в резултат на влошаващите се термални условия е допълнително засилена от увеличаващия се недостиг на вода в региона.

Присъствието на туристите води до увеличаване търсенето на вода доста над нормалните изисквания на местното постоянно население и възможностите и капацитета на местните водоизточници. Недостигът на вода и невъзможността да се предостави необходимото количество за нуждите на всички сектори води до възникването и понякога до задълбочаването на конфликти (особено със селското стопанство). Сезонният характер на крайбрежния туризъм и неговата географска концентрация (особено около Средиземноморския басейн, където водата винаги е била дефицит) създава значителен натиск на регионално и локално равнище. Върховото потребление на вода в туризма съвпада с това на селското стопанство, населението, енергийния сектор и природата. То също така съвпада и с летните засушавания, които ще бъдат още по-утежнени в бъдеще поради очакваните промени в климата.

Според ЕЕА (2003) туристите консумират средно по 300 л вода дневно, достигайки понякога до 880 л за тези, отседнали в луксозни хотели, количество в пъти

по-голямо от използваното от местното население. Не трябва да се забравя също така необходимостта от вода за поддържане на голф игрищата в различни области на Европа и в частност, в България (където голф игрищата са разположени главно по Черноморието, характеризиращо се по принцип с водния си дефицит, особено през лятото).

В планинските региони, снежната покривка ще продължи да намалява, топенето на снеговете ще започва все по-рано и получената от снега вода ще бъде все по-недостатъчна, поставяйки по този начин водоснабдяването не само на ски курортите, но и на обществото и икономиката като цяло, пред голям риск.

Климатичните промени ще доведат до увеличаване недостига на питейна вода, вода за хигиенни нужди и съответно до строги ограничения и режими на водоползването (пример - Кипър), горски пожари и градски смог.

Наличието на сняг, вода и термалният комфорт на туристите са само три от проблемите, свързани с околната среда, които ще бъдат повлияни от климатичните промени. Ландшафтите, биоразнообразието и разрушаването на културно-исторически паметници са само няколко примера за други области, които също ще бъдат подложени на промени.

11. 6. Общи изводи и заключения

Климатичните промени ще подобрят условията за туризъм в Европа като цяло и до увеличение на броя на реализираните нощувки. Единствено засегната от тях отново ще е Южна Европа, където сега е съсредоточен повече от половината от капацитета на Европейския съюз за туристическо настаняване. Очакванията са за намаляване на нощувките в тази част на континента с от 1 до 4 % за различните сценарии. Според сценариите за нарастване на температурата с 4,1 до 5,4 °C в останалата част от континента броят на нощувките там ще нарасне съответно с 15 до 25%.

Обобщаването на дискутираните по-горе резултати от вече известни проучвания и настоящето собствено изследване за тенденциите при въздействието на климатичните промени върху българския туризъм може да бъде систематизирано и формулирано в следните изводи и тенденции:

- **Летният туристически сезон ще се удължи** (както през пролетта, така и през есента) – причина е увеличаването на температурите в страната, очаквано повече през есенния сезон;
- **Ще се намали биокомфорта през върховия летен сезон**, когато може да очаква значително намаляване броя на нощувките, главно от чужденци;
- **Зимният туристически сезон ще се скъси** значително, а на места с по-ниска надморска височина може съвсем да изчезне – причина е увеличаване на температурите в страната, увеличаване процентът на течните валежи през зимата, повишаване нивото на постоянната снежна линия, по-ранното топене на снеговете;
- **Сезонността като цяло ще се намали**, или най-малко ще нараства с бавни темпове за сметка на намаляването на зимния сезон и удължаването на летния;
- **Ще се наблюдава значителен недостиг на вода за питейни и хигиенни нужди** на туристите, особено в Източна България, където е струпана около 75% от

настанителната база на туризма. Голф туризмът също ще изпитва силен недостиг на вода за поддържане на зелените си площи. Причина – намаление на водата с 15-20 до 30% в Източна България, с 10% в останалата част на страната;

- Ще настъпят **значителни промени в структурата на туристопотоците** в страната. Някои от традиционните посетители ще намалеят или дори може да изчезнат поради подобряване на климатичните условия и съответно възможностите за рекреация в собствените им страни (напр. Германия, Великобритания, Полша, скандинавските страни и др.)
- Българският туризъм следва все повече да разчита на **вътрешния туристопоток**. Туристическите предприятия и организации следва своевременно да се пренасочат и да обърнат вниманието си към задържане на българските туристи в страната и задоволяване на техните изисквания и желания;
- **Заетостта на настанителната база има шансове да се увеличи**. Причина – удълженият летен туристически сезон. Зимният ски сезон и понастоящем е доста къс и намаляването на заетостта на зимните курорти не би трябвало да се отрази съществено върху общата заетост на базата.
- **Заетостта на работната ръка в туризма също има шансове да бъде увеличена**, като по този начин се създадат възможности за по-малко текучество, за повишаване квалификацията и доходите на персонала и в крайна сметка за увеличаване качеството на туристическото обслужване в България. А оттам може да се очакват и увеличения в приходите от туризма;
- **Приходите от туризма могат да се увеличат** през летния сезон, ако по-горе посочените прогнози се сбъднат. От голямо значение ще бъде реакцията и адаптацията на туристическия бизнес към новите предизвикателства пред него, възникнали в резултат на климатичните промени в света и Европа.

Горните изводи и заключения са представени в синтезиран вид в таблица 11.4.

Таблица 11.4. Оценка на влиянието на климатичните промени върху устойчивото туристическо развитие в България през XXI век

	Пролет	Лято	Есен	Зима	Краен ефект
Приходи	↑↑	↔/↑	↑↑	↓↓	↑
Заетост на наст.база	↑↑	↔/↓	↑↑	↓↓	↑
Заетост на персонала	↑↑	↔/↓	↑↑	↔/↓	↑
Миграция	↑	↓↓↓	↓↓	↔	↓↓
Водоползване	↑↑	↑↑↑	↑↑	↓	↑↑
Разход на енергия	↑↑	↑↑↑	↑↑	↑↑	↑↑↑
Биоразнообразие	↑↑	↓↓	↔/↑	↔/↓	↔/↓

По отношение уязвимостта на туризма към климатичните промени, след подбирането на индикатори, които могат да бъдат измерени и проследени и чрез прилагането на методиката, предложена и описана в общата част на доклада – т. 5, се получиха следните резултати (Табл. 11.5.):

Таблица 11.5. Чувствителност на системите към климатичните промени (Т-температура, Р-валежи, Ех - екстремни събития)

Система/ индикатор	Климатичен сценарий IPCC AR5	Вероятност за изход Във времеви хоризонт 2016-2035			Очаквано въздействие (положително (+), незначително или никакво (0) и отрицателно (-)			Степен на чувствителност 1- Ниска 2- Умерена 3- Висока		
		3	4	5	7	8	9	10	11	12
Туризъм	Сценарий	$\Delta T^{\circ}C$	$\Delta P\%$	Ех↓,↑	$\Delta T^{\circ}C$	$\Delta P\%$	ΔE_x	$\Delta T^{\circ}C$	$\Delta P\%$	ΔE_x
Брой туристи и реализирани нощувки през лятото	RCP2.6 RCP4.5 RCP6 RCP8.5	1,5-2,0 1,5 -2,0 1,0-2,0 1,5-2,0	0-10 0-10 0-10 0-10	↑↓	-	+	+/-	3	2	2
Брой туристи и реализирани нощувки през зимата	RCP2.6 RCP4.5 RCP6 RCP8.5	1,5-2,0 1,5 -2,0 1,0-2,0 1,5-2,0	0-10 0-10 0-10 0-10	↓↑	-	-	+/-	3	3	2
Брой туристи и реализирани нощувки в междинните сезони	RCP2.6 RCP4.5 RCP6 RCP8.5	1,5-2,0 1,5 -2,0 1,0-2,0 1,5-2,0	0-10 0-10 0-10 0-10	↓↑	+	+	+/-	3	3	2
Заетост на настанителната база	RCP2.6 RCP4.5 RCP6 RCP8.5	1,5-2,0 1,5 -2,0 1,0-2,0 1,5-2,0	0-10 0-10 0-10 0-10	↓↑	+	+	+/-	3	3	2
Среден престой на посетителите	RCP2.6 RCP4.5 RCP6 RCP8.5	1,5-2,0 1,5 -2,0 1,0-2,0 1,5-2,0	0-10 0-10 0-10 0-10	↑↓	-	+/-	+/-	3	3	2
Заетост на работната ръка в туризма	RCP2.6 RCP4.5 RCP6 RCP8.5	1,5-2,0 1,5 -2,0 1,0-2,0 1,5-2,0	0-10 0-10 0-10 0-10	↑↓	+	+/-	+/-	3	2	1
Водоползване	RCP2.6 RCP4.5 RCP6 RCP8.5	1,5-2,0 1,5 -2,0 1,0-2,0 1,5-2,0	0-10 0-10 0-10 0-10	↑↓	+	+/-	+/-	3	3	3
Разход на енергия	RCP2.6 RCP4.5 RCP6 RCP8.5	1,5-2,0 1,5 -2,0 1,0-2,0 1,5-2,0	0-10 0-10 0-10 0-10	↑↓	+	+	+	3	3	3
Приходи от туризма	RCP2.6 RCP4.5 RCP6 RCP8.5	1,5-2,0 1,5 -2,0 1,0-2,0 1,5-2,0	0-10 0-10 0-10 0-10	↑↓	+	-	-	3	3	2
Общо точки чувствителност								27	25	19
Сума максимални точки								27	21	6

Чувствителността е 1,31.

Адаптационният капацитет е:

- 1 - висок – има програми, регламенти и условия за адаптиране, за напояване, за намаляване на риска и се прилагат
- 2 - достатъчен – за някои въпроси 'да', за други – 'не', но повече 'да'
- 3 - недостатъчен – няма създадени условия за справяне с проблема

Понеже по отношение на туризма не се предприемат никакви действия във връзка с климатичните промени, може да се приеме, че адаптационният капацитет е недостатъчен – 3.

В такъв случай уязвимостта на туризма е $Y = Ч/А_k = 1,31/3 = 0,44$

Полученият индекс 0,44 съответства на категорията „умерено устойчив“ на очакваните въздействия в периода до 2035г., според скалата за оценка на уязвимостта към климатичните промени.

В заключение може да се обобщи, че климатичните промени ще окажат значително въздействие върху туризма в България, особено върху двата най-масови видове туризъм – морски летен рекреативен и зимен ски туризъм, които имат ярко изразена сезонна характеристика и са най-силно податливи на промените в климатичните условия.

В същото време някои алтернативни целогодишни видове туризъм, които са много перспективни за страната ни, но все още не са достатъчно развити поради различни причини (балнеоложки, културно-познавателен, религиозен, маршрутен, кулинарен, винен и пр.) няма да бъдат повлияни в голяма степен от тези климатични промени или изменението им няма да бъде толкова силно изразено. Дори те могат да се превърнат в компенсаторни по отношение на използване на настанителната база и наличния туристически персонал. При добри маркетингови стратегии туризмът в страната може да увеличи своя принос за българския БВП.

В този смисъл, българската туристическа индустрия като цяло и отделните стопански единици в нея трябва да разработят стратегии за бъдещото си развитие и за съответна адаптация към очакваните промени. Следва да се разработят нови интегрирани и диверсифицирани туристически продукти, които да не са толкова подвластни на климатичните и метеорологичните условия в страната и отделните нейни дестинации, да се предлагат на нови пазари и най-вече на българския, който е не по-малко полезен и продуктивен от чуждестранните. Намалението на приходите и заетостта в резултат на климатичните промени по места могат много успешно да бъдат компенсирани от предлагането на по-висококачествени туристически продукти, от една страна, и от привличането на по-високо платежоспособни, по-образовани и по-културни туристи, от друга. Количеството, както при предлагането, така и при търсенето, следва да бъде успешно заменено с качество.

12. Трансгранично сътрудничество по въпроси, свързани с въздействието на климатичните промени

Климатичните промени са един от глобалните проблеми на околната среда и като такъв същият не търпи национални или административни граници. Именно поради това, мерките за адаптация към проблемите, които потенциално може да бъдат предизвикани или катализирани от тези проблеми, изискват прилагането на фокусирани политики с наднационално значение. В контекста на Европейската регионална политика един от най-добре разработените инструменти в това отношение е трансграничното сътрудничество, както между страните-членки на ЕС, така и между страните членки и техните съседни страни, независимо от статута им по отношение на ЕС.

Към настоящия момент програмите за ТГС между Република България и съседните ни страни се развива по две линии на финансиране:

- Със страните членки на ЕС Република Румъния и Република Гърция, финансирането на инициативата се осъществява по линия на програмата за ТГС на ЕК, финансирана по линия на ЕФРР
- С останалите страни – Сърбия, Бивша Югославска Република Македония и Турция, трансграничните инициативи и проекти се осъществяват по линия на Инструмента за предприсъединителна помощ (ИПП), финансиран от Европейския съюз чрез фонда на ИПП и съ-финансиране от България и съответната страна чрез държавния бюджет и/или чрез собствено финансиране осигурено от бенефициентите по проектите.

И в двата случая, към настоящия момент мерките свързани с адаптацията към очакваните климатични промени в региона не са изведени на приоритетно ниво, като причините за това са:

- Същите частично се засягат чрез околната среда, която е приоритет във всички програми за ТГС, към които България има отношение
- Адаптацията към климатичните промени изисква синхронизиране на политики на по-горно ниво, докато програмите за ТГС са предимно с регионално и местно значение, финансиращи и осъществяващи по-дребно мащабни интервенции
- Очакваните промени в параметрите на климата по различните сценарии до 2035 не са значителни

С оглед на нарастващата популярност на тази проблематика в световен и Европейски план може да се очаква, че същата в следващите няколко години ще бъде все по-актуална сред трансграничните проекти, като може би още от следващия програмен цикъл 2020-2027, адаптацията към климатичните промени ще се обособи като отделна приоритетна ос по всички програми и ще покрива различни области на интервенции – икономически, социални, инфраструктурни и екологични.

Друг съществен въпрос, свързан с климатичните промени и имащ значителен трансграничен ефект, чиято актуалност ще нараства за България през следващите години, е свързан с управлението на трансграничните речни басейни. В това отношение, с оглед особеностите на местната география, България е в по-малка степен на зависимост в разпределението на водните ресурси, отколкото съседните страни.

От друга страна всички Райони на речни басейни (РРБ) са част от международни басейни, което прави отговорността по тяхното управление не само по-голяма, но и споделена със съседните страни. Както става видно от таблицата по-долу, проблемите с управлението на трансграничните басейни за нашия регион съвсем не са решени, като единствено Дунавският басейн притежава всички необходими атрибути: Действащо споразумение за сътрудничество, орган за сътрудничество и общ план за управление на речния басейн. По голямата част от басейните имат единствено Споразумение за сътрудничество, а един (Струма – Strimonas) – въобще няма споразумение за сътрудничество.

Наименование на международен речен басейн	Национален РРБ	Държави с обща граница	Категория на координация					
			1		3		4	
			km ²	%	km ²	km ²	%	km ²
Дунав	BG1000	RS, RO	47235	5,8				
Резовска/Mutludere	BG2000	TR			184	24,9		
Велека	BG2000	TR			792	80		
Местра-Nestos	BG4000	EL			2785	49,6		
Струма-Strymonas	BG4000	EL, RS, MK					8545	47,2
Марица-Evros-Meric	BG3000	EL, TR			35230	66,0		

Фиг.12.1. Трансгранични речни басейни по категории и част в % в България

Категория 1: Действащо споразумение за сътрудничество, орган по сътрудничеството, ПУРБ.

Категория 2: Действащо споразумение за сътрудничество, орган по сътрудничеството.

Категория 3: Действащо споразумение за сътрудничество.

Категория 4: Няма официално сътрудничество.

С оглед на очакваните климатични промени за нашия регион, трансграничните речни басейни са изправени пред следните основни предизвикателства:

- **Дефицит на водни ресурси и засушаване**

Недостигът на водата и сушите са типични явления в континентално–средиземноморския климатичен регион, като очакванията за този регион са същите явления да стават все по-драстични - по-продължителни периоди на засушаване, с по-голяма честота. Това прави басейните Местра-Nestos, Струма-Strimonas и Марица - Evros-Meric особено уязвими, което от своя страна може да доведе дори до „водни конфликти“ между съседните страни. Към настоящия момент и трите басейна не са с

решени проблеми по управлението в трансграничен контекст, като при Струма-Strimonas липсва въобще споразумение. Очакваните проблеми в това отношение налагат предвиждането на този тип проблеми и включването им, както в споразуменията, така и в необходимостта от постигането на добра координация и справедлив баланс на интересите на България, Гърция и Турция.

- **Управление на риска от наводнения**

Рискът от наводнения е проблем за всички международни речни басейни, като с оглед тенденциите в климатичните промени се очертава като един от основните проблеми за региона. Мерките за адаптацията към тази проблематика са свързани с разработването на общи карти за риска от наводнения, споделяне на информация, изграждане на общи системи за ранно предупреждаване и т.н.

- **Очакван натиск върху водопотреблението**

Климатичните промени неминуемо ще повлияят върху нуждите от вода за различни стопански цели и нуждите на населението. С оглед очакваните тенденции към увеличаване на периодите на засушавания и тяхната интензивност, „натискът“ върху трансграничните басейни и техните ресурси ще нараства, още повече, че басейните в южната част на страната формират своите ресурси основно на наша територия, а от тях зависят гъсто заселени и интензивно усвоени земеделски територии в съседните Турция и Гърция. Логично тези фактори ще „катализират“ влиянието на засушаванията, съответно ще резултират в конфликтни ситуации, в случай че не се вземат адекватни мерки в трансграничен контекст.

13. Изводи и заключения

1. Извършеният анализ на уязвимостта на страната и на секторите на българската икономика към климатичните промени показва, че България ще бъде засегната от тях до края на века. Проектираните промени в температурите и валежите, както и свързаните с тях възможни климатични екстремуми в AR5 (IPCC, 2013) показват, че в зависимост от използвания сценарий, средната температура на въздуха ще нарасне към 2081-2100 г. спрямо нормата от 1961-1990 г. с 2°C (RCP2.6) до 7°C (RCP 8.5), или с 3°C (RCP 4.5) до 4°C (RCP 6). Колебанията в средногодишните валежи са в рамките на 10% (RCP2.6; RCP 4.5; RCP 6) и 10-20% (RCP 8.5). Във времевия хоризонт след 2065 г. до края на века се очаква валежите през лятото да намалеят според всички модели с 10-20%, а според RCP 8.5 то може да достигне към 2081-2100 г. до 30-40%. Анализът на очакваните екстремни климатични явления на базата на използваните температурни и валежни индекси в AR5 показват, че в страната ще се увеличава броят и интензивността на сухите и горещи периоди през лятото, сушите и наводненията ще се проявяват с по-голяма честота, както и проливните валежи и свързаните с тези промени опасни природни явления и процеси. По всички сценарии се

очаква средногодишният брой на ледените дни (ID) през периода 2013-2035 г. да намалее средно с 5 дни, а през периода 2081-2100 г. по сценария RCP8.5 намалението да бъде между 10 и 20 дни. Стойностите на индексите TNn (Min Tmin) и TXn (Min Tmax) също показват тенденция към трайно повишаване на минималните стойности съответно на денонощните минимални и на денонощните максимални температури. По всички сценарии стойностите на индекса TNn се очаква да се повишат с от 2°C до 3°C през периода 2013-2035 г. По сценария RCP8.5 към края на века се очаква повишението да бъде с от 4°C до 5°C в Южна България и с от 5°C до 7°C в Северна България. Стойностите на индекса TXx (за месечните максимални стойности на средноденонощните максимални температури) също показват повишение. Очакваните промени по всички сценарии за периода 2016-2035 г. са за повишение с между 2°C и 3°C. Към края на века се очаква повишението на стойностите на индекса TXx по сценария RCP2.6 да бъде с 2-3°C по Черноморието и с 3-4°C във вътрешността на страната, а по сценария RCP8.5 повишението да бъде с от 5°C до 7°C в цялата страна. Стойностите на някои от използваните индекси показват увеличение на валежите през тези по-кратки периоди с валежи, което е сигнал за очаквани по-краткотрайни, но интензивни валежи. Това се потвърждава от получените стойности на индексите за максимални еднодневни валежни суми (RX1day), за максимални петдневни валежни суми (Rx5day), както и от стойностите на процентилните индекси за много влажни (R95pTOT) и за екстремно влажни дни (R99pTOT).

2. Установените промени в проявата на екстремни климатични явления и предизвиканите от тях бедствия с хидроклиматичен характер през последните десетилетия, потвърждават тенденциите, посочени и в Четвъртия, и в Петия доклад на IPCC относно повишената уязвимост на нашия регион от засушаване и суши, екстремни температури, горещи вълни и наводнения.

Факторите, от които зависи степента на уязвимост на територията от природни бедствия, са много и от различно естество (природни, антропогенни, социални, управленски и др.). В контекста на промените в климата, тези фактори се отнасят до регионалните характеристики на опасните явления и риска, които пряко или косвено са резултат от определени глобални процеси. Поради това, управлението на риска от бедствия, породени от климатичните промени, трябва да става не само въз основа на локалните фактори на средата, но и в контекста на глобалните процеси (климатични промени, демографски и социално-икономически, промени в земеползването, миграционни процеси и др.) и техните възможни регионални проекции.

Уязвимостта на страната по отношение на експонираността ѝ на въздействие на хидро-климатичния риск е умерена при настоящите условия, но има реални предпоставки тя рязко да нарасне след 2035 г., а е възможно това да се случи и по-скоро, поради проектираните въздействия от климатичните промени за нашия регион, както и поради неблагоприятните демографски процеси, които се очаква да се задълбочат в бъдеще. Недостатъчният капацитет в секторите на българската икономика за адаптиране към климатичните промени е още една предпоставка за повишената уязвимост на страната. Чувствителни на очакваните промени са всички анализирани стопански сектори в страната, но в различна степен.

3. В сектор „Селско стопанство” повишаването на концентрациите на въглеродния диоксид в бъдеще създават предпоставка за повишаване на добивите от основните земеделски култури. Това увеличение в добивите обаче може да бъде възпрепятствано от повишения риск от засушаване, както и от скъсяването на продължителността на репродуктивния период, вследствие на повишение на температурите на въздуха. По-топлите зими могат да намалят добивите от костилковите овощни видове, които за своето нормално развитие се нуждаят от определено количество „единици студ”. Намаляването на студените дни може да попречи на „закаляването” (яровизацията) при зимните житни растения. Затоплянето на климата като цяло има отрицателно въздействие върху земеделието у нас, като отглеждането на някои земеделски култури при неполивни условия е застрашено. От друга страна, повишаването на температурите ще позволи отглеждането на ранните земеделски продукти на открито или в оранжерии, като разходите за енергия в тях ще намалят. Общото заключение е, че ще има изместване на датите на достигане на зрялост за различните култури, съкращаване на вегетационния им период и промени в добивите. Животновъдството също се очаква да бъде засегнато неблагоприятно от по-голям топлинен стрес и изменение на фуражните и пасищни ресурси. Повишаването на температурата може да скъси репродуктивния цикъл на много вредители, което също ще повиши риска за селскостопанските растения.

4. В сектор „Горско стопанство” са разграничени четири основни зони на очакваните промени със следните характеристики:

Зона А: включва гори, силно уязвими по отношение улавянето на въглерод, тъй като съществува трайно намаляване на акумулацията на въглерод. При реалистичния сценарий до 2020 г. в тази зона попадат заливните и крайречни гори в значителна част от Мизийската горскорастителна област, особено в района на Добруджанското Черноморие. През 2050 г. зона А ще обхване и нископланинския подпояс на горите от горун, бук и ела в Средна Стара планина, Източни Родопи и Пиринска подобласт.

Зона Б: включва гори с висока степен на уязвимост. До 2020 г. се очаква да обхване териториите с надморска височина от 200-600 m (700 m). В зоната се включват северната половина на Дунавската равнина, Южна Добруджа, част от Горнотракийската низина и Черноморското крайбрежие, без Странджа планина. През 2050 г. тази зона ще достигне 600-800 m н.в. и ще включва територии от Дунавската равнина, Добруджа, Предбалкана, Горнотракийската низина, голяма част от Средна гора, Странджа и Софийското поле.

Зона В: включва гори със средна степен на уязвимост. Очаква се тя да обхване неголеми територии в южната погранична област в среднопланинския подпояс на горите от бук, ела и смърч. В тази зона се включват и високопланинските пасища, при които се очакват значителни изменения в акумулацията на въглерод, ако няма промяна в земеползването.

Зона Г: включва гори с ниска степен на уязвимост. Тя е оптималната зона за улавяне и акумулация на въглерод от горскодървесната растителност. Предполага се, че тази зона ще се разположи в пояса на смърчовите гори в планинските райони на страната над 1500 m н.в.

Извършената оценка за сектора показва, че най-уязвима на климатичните промени е Зона А, която се характеризира с траен дефицит във влагоосигуряването и при съвременния климат липсва у нас. Счита се, че горските площи, попадащи в нея, ще загубят горите си. В останалите 3 зони горите ще се запазят, но оптималната за тях Зона В ще намали площта си за сметка на увеличаване на териториите от зона Б. При реалистичен сценарий до 2020 г. Зона А се очаква да обхване част от Североизточна България (района на Добруджанското Черноморие). Прогнозите при реалистичен сценарий до 2050 г. са за увеличаване на обхвата на Зона А, като в нея се включат части от поречието на р. Дунав, части от Горнотракийската низина, от Тунджанската хълмиста равнина и от Струмската долина, както и части от Черноморското крайбрежие и от Добруджа.

5. В сектор *„Води“* интегрираното управление на водните ресурси и интегрираното управление на риска от наводнения и суши са от първостепенно значение в процеса на адаптиране. Въпреки че управлението на риска предполага и намаляване и смекчаване на въздействието, в контекста на протичащите климатични промени това няма да е достатъчно. Промяната на условията над зададено ниво, до което тези мерки могат да дават резултати, ще изисква друг подход за овладяване на промените, и този подход е адаптирането към тях с цел намаляване на риска, въпреки че възможностите за адаптиране също са ограничени в определени граници. Регионалният подход в този процес ще е от основно значение поради неравномерното разпределение на водните ресурси на страната, както по райони, така и по сезони. Очаква се то да се задълбочи в бъдеще. Дори ако мерките за намаляване на парниковите газове дадат оптимален резултат, поради инерцията на климатичната система, глобалното затопляне ще продължи през следващите няколко десетилетия с всички произтичащи от това промени за водите в страната: намаляване на средногодишния отток, повишаване на риска от наводнения и суши, замърсяване на подземните и повърхностните води, недостиг на питейна вода в различните части на страната.

6. В сектор *„Водно стопанство“* настоящият анализ очертава потребността от издигане на равнището на подготвеност на сектора, хидроенергетика и охлаждане на ТЕЦ и АЕЦ по отношение на сегашните и бъдещите въздействия на изменението на климата. За да се постигне адаптацията е нужна адекватна основа, която да осигури по-добра информираност при вземането на решения за повишаване устойчивостта на всеки от сегментите на разглеждания сектор в идните години. Безспорно интегрираното управление на водните ресурси и на риска от наводнения и суши в сектора *„Водно стопанство, хидроенергетика и охлаждане на ТЕЦ и АЕЦ“* ще бъде винаги цел и средство в процеса на адаптиране към климатичните промени. Хидроенергийните водохранилища в България определено намаляват честотата и размера на щетите, причинени от катастрофални наводнения по реките. С очакваните климатични промени прогнозите за притока и оптималното управление на енергийните системи придобиват решаващо значение за целия водостопански сектор.

Бъдещите действия по пътя на управлението на риска от климатични промени в сектора следва да отчетат факта, че инфраструктурата, която функционира в него, се

характеризира с дълъг жизнен цикъл и големи разходи. Съществуващите обекти и новите инфраструктурни проекти следва да са устойчиви срещу сегашните и бъдещите въздействия от изменението на климата. За целта техническите норми за проектиране и експлоатация трябва да се анализират и при необходимост да се осъвременят за справяне с екстремните явления. Контролът върху тяхното прилагане в България трябва да бъде гарантиран. Действията за адаптация на сектора са тясно свързани и следва да се прилагат в полезно взаимодействие с политиките за управление на риска от бедствия, да гарантират съвместни подходи и пълна съгласуваност между националните стратегии за адаптация и националните планове за управление на риска от бедствия.

7. В сектора *„Екосистеми и биоразнообразие“* чувствителността на екосистемите към климатичните промени е оценена за периода 2016-2035 на базата на RCP сценариите за промените в температурата, валежите и екстремните явления. Оценките са определени на базата на анализа на въздействията на очакваните климатични промени. Въз основа на оценката на чувствителността на екосистемите към промените в температурата, валежите и екстремумите, е направена и експертна оценка на промяната в капацитета за осигуряване на екосистемни услуги. За екосистемите с ниска степен на чувствителност се установява, че при промените, проектирани с климатичните модели за периода 2016-2035 г. няма да настъпят промени в капацитета за осигуряване на екосистемни услуги. При екосистемите с умерена чувствителност, въздействието на климатичните промени ще доведе до намаляване на капацитета с до 10%. При тези с висока степен на чувствителност, въздействието на климатичните промени ще доведе до промяна на капацитета с до 20%.

Най-силно чувствителни към климатичните промени са вътрешните влажни зони и храсталачните екосистеми. Те се отличават с висока степен на чувствителност и по трите вида промени (температури, валежи, екстремуми), като индексът им на уязвимост също е най-нисък. Тези екосистеми са най-чувствителни на въздействие, а освен това са ограничени по площ, което ги прави особено уязвими. С най-малка степен на чувствителност, и съответно най-слабо уязвими, са урбанизираните екосистеми и териториите с рядка растителност и без растителност. По отношение на видовете въздействия, екосистемите са най-чувствителни към промените на екстремните явления, а най-малко – към промените във валежите. Индексът на уязвимост на екосистемите като цяло по отношение на промените в температурите и валежите за периода 2016-2035 отговаря на категорията „много устойчиви“, а по отношение на екстремните явления уязвимостта им отговаря на категорията „умерено устойчиви“.

8. В сектор *„Здраве“* ефектът от промените в температурите, валежите и екстремумите за здравето на населението може да се прояви по различен начин за различните сценарии, както и с различна степен на вероятност за различните ефекти от климатичните промени. Възможните негативни ефекти за здравето от повишаването на температурите са определени по следния начин:

- Повишаване на смъртността от сърдечно съдови заболявания и инсулти в големите градове през летните периоди поради горещите вълни в градски топлинни острови;

- Повишаване на заболяемостта от векторно предавани болести поради удължаване на вегетационния цикъл на векторите и по-специално на кърлежите *I. Ricinus*, които пренасят *Borrelia burgdorferi*;
- Повишаване на случаите на салмонелна инфекция, поради по-дългия вегетативен период и по-благоприятните условия;
- Увеличаване на кампилобактериозите, поради по-дългия вегетативен период и по-благоприятните условия. Допълнително рискът от заболяване от кампилобактериоза се увеличава при комбиниране на повишени температури с повишена влажност;
- Увеличаване и обостряне на респираторните заболявания, поради повишената концентрация на въглероден диоксид (CO₂), прах и малки частици във въздуха;
- Увеличаване на броя на алергичните заболявания, поради по-ранен цъфтеж и увеличена концентрация на полени, спори и други алергени във въздуха.

Възможните негативни ефекти за здравето от промените във валежите са определени по следния начин:

- Увеличаване на случаите с криптоспоридоза в Северозападна България поради от по-чести и по-обилни валежи;
- Увеличаване на случаите с кампилобактериозата в Северозападна България, поради по-чести валежи в комбинация с повишени средногодишни температури;
- Увеличаване на случаите с диарийни заболявания, причинени от не-холерните вибриони, поради по-обилните валежи и повишена влажност в Северозападна България и Черноморието.

Здравните последици от очакваните промени в екстремните климатични явления са :

- Увеличаване на смъртността вследствие на екстремни климатични явления и пожари (с 10%), свръхпредставена сред уязвимите групи;
- Увеличаване на болестите, предавани по воден и хранителен път, поради нарушения в инфраструктурата;
- Увеличаване на случаите на пост-травматичен стрес.

9. В сектор „Туризм“ климатичните промени ще окажат значително въздействие, особено върху двата най-масови видове туризъм – морски летен рекреативен и зимен ски туризъм, които имат ярко изразена сезонна характеристика и са най-силно податливи на промените в климатичните условия. В същото време някои алтернативни целогодишни видове туризъм, които са много перспективни за страната ни, но все още не са достатъчно развити поради различни причини (балнеоложки, културно-познавателен, религиозен, маршрутен, кулинарен, винен и пр.) няма да бъдат повлияни в голяма степен от тези климатични промени или изменението им няма да бъде толкова силно изразено. Дори те могат да се превърнат в компенсаторни по отношение на използване на настанителната база и наличния туристически персонал. При добри маркетингови стратегии туризмът в страната може да увеличи своя принос за българския БВП. В този смисъл, българската туристическа индустрия като цяло, и отделните стопански единици в нея, трябва да разработят стратегии за бъдещото си развитие и за съответна адаптация към очакваните промени. Следва да се разработят нови интегрирани и диверсифицирани туристически продукти, които да не са толкова

подвластни на климатичните и метеорологичните условия в страната и отделните нейни дестинации, да се предлагат на нови пазари и най-вече на българския, който е не по-малко полезен и продуктивен от чуждестранните. Намалението на приходите и заетостта в резултат на климатичните промени по места могат много успешно да бъдат компенсирани от предлагането на по-висококачествени туристически продукти, от една страна, и от привличането на по-платежоспособни, по-образовани и по-културни туристи, от друга. Количеството, както при предлагането, така и при търсенето, следва да бъде успешно заменено и/или допълнено с качество.

10. В сектор „Енергетика” политиката в областта на изменението на климата има два основни аспекта – ограничаване чрез намаляване на емисиите на парникови газове от различните видове производства и дейности и адаптация към вече настъпилите или неизбежни изменения. България попада в един от районите със засилени тенденции към затопляне, както и увеличаване на честотата на екстремните метеорологични и климатични явления като засушавания и случаи с проливни валежи, гръмотевични бури и градушки. Оценката на уязвимостта на сектора към климатичните промени показва, че във времеви хоризонт 2016-2035г., секторът попада в категорията „много устойчив”

11. В сектор „Транспорт” ефектът от климатичните промени е оценен както следва:

- В краткосрочен план не се очаква драстично влияние на климатичните промени върху транспортната система на страната и нивото на нейната икономическа ефективност;
- В средносрочен и дългосрочен аспект, климатичните промени ще се отразят най-съществено върху развитието и разходите на автомобилния и ЖП транспорта, които са основните видове транспорт в страната;
- Влиянието е свързано основно с повишаване на разходите за поддръжка на инфраструктурата, вследствие очакваното повишение на „термичният стрес“ върху пътната и ЖП инфраструктурата;
- Налагат се сериозни адаптационни разходи за справяне с проблемите, генерирани от „термичния стрес” – ежегодно покачване на разходите за адаптация с от 0.4 до 0.6% на година за пътното покритие до 2070 г. и с до 83% общо за ЖП транспорта;
- Вследствие смекчаване на условията през зимните месеци се очаква намаление на разходите за поддръжка на пътната инфраструктура - за периода 2040-2070 г. с 2.4 % годишно намаление на разходите за зимна поддръжка;
- Екстремните явления като цяло са от локално значение, като с оглед тенденциите, очертани от климатичните сценарии, се очаква по-скоро да оказват съществено влияние върху експлоатационните разходи и в по-малка степен върху функционирането на системата.

12. В сектор „Строителство” има специфични особености, които пряко се отразяват на неговата чувствителност и уязвимост по отношение на климатичните промени. Тези особености са следните:

- На първо място, това е свързано с преобладаването на малките и средни предприятия. Те са по-уязвими към всякакви влияния, особено такива, свързани с атмосферните условия и други проблеми свързани със средата. С оглед очакваните малки промени в температурите и валежните количества за България в хоризонт 2035 г. и след това, може да се каже, че с основно значение ще бъдат проблемите, причинени от „горещи“ екстремални явления, чиято честота се очаква да расте. Това ще се отрази неблагоприятно върху условията на труд за строителните работници, върху тяхното здраве и ефективността на труда. От друга страна, по-меките зимни условия и очакваните по-дълги безмразови периоди ще увеличат продължителността на периода за активно строителство.
- Климатичните промени, и най-вече по-високите средни температури и по-високата честота на проява на екстремни явления, ще изискват внедряване на нови материали и технологии, които да имат нови качествени характеристики, но те ще предизвикат първично оскъпяване на продукцията на отрасъла, а оттам и възможни проблеми с пласмента на готовите сгради;
- Климатичните промени ще предизвикат проблеми, свързани с организацията на производствения процес, който не е достатъчно гъвкав като технологичен процес и логика на изпълнение. Тази особеност ще даде тласък на т.нар. бързи строителни процеси, разчитащи на готови модулни решения, които съкращават производствените срокове, а оттам и рисковете за излагане на климатични влияния;
- В България преобладава остарелият и крайно неефективен от енергийна гледна точка жилищен фонд, голяма част от който ще бъде практически извън експлоатационна годност още към 2035 г. Това ще наложи като приоритетни строителните работи по санирането на жилищния фонд и ще доведе до по-голямо търсене на изолационни материали.

13. В сектор „Градска среда“ се очертават преди всичко проблеми свързани с повишаване на средните и екстремните температури, особено през летните периоди, както и с повишената интензивност и продължителност на очакваните „горещи“ екстремални явления. Поради спецификата на градската среда в България, нейните технически и функционални параметри, може да се очаква, че тези промени ще се отразят особено силно и най-вече в големите градове, със значителни като площ и сграден фонд панелни комплекси, които в огромната си част не са енергийно санирани. Цената за адаптирането на градската жилищна среда към очакваните климатични промени, ще се повиши най-вече на база необходимостта от енергийното саниране на сградния фонд, както и поради необходимостта от допълнително озеленяване и поливане на зелените площи.

- Значително отражение се очаква да имат промените и върху градската улична мрежа, което ще се изразява най-вече в допълнителни разходи за технологично усъвършенстване на асфалтовото покритие. Седем дневният термичен индекс на горният слой на пътната мрежа в България се очертава да се повиши значително по всички климатични сценарии, което ще изисква допълнителни разходи за поддръжка. От друга страна, поради очакваните по „меки“ зимни периоди, ще се спестяват годишно значителни средства, което до известна степен ще

компенсира разходите за технологично усъвършенстване на инфраструктурата, но през лятото те ще нараснат поради по-широкото използване на климатици. Повишеният риск от наводнения също ще изисква допълнителни инвестиции за адаптиране на градската среда към по-устойчиви градоустройствени решения, защитни съоръжения, системи за ранно предупреждение и др.;

- През лятото в големите градове силно може да се влоши качеството на жизнената среда. При горещи вълни и екстремно високи температури здравето на много хора ще бъде изложено на риск, като особено застрашени ще са по-уязвимите групи от населението (по7 и над 75 годишна възраст). При тези условия се очаква и влошаване на качеството на въздуха поради повишени концентрации на прах и вредни газове. Във връзка с това всички форми на озеленяване и изграждането на повече водни площи и места за отдих в градската среда ще имат водеща роля в процеса на адаптиране към климатичните промени.

Обобщените резултати от секторните анализи показват, че климатичните промени засягат всички сектори, като за много от тях се отбелязват не само възможните опасни последствия, а и някои нови възможности и благоприятни ефекти. Общото и в двата случая е, че се налага изводът, че е необходимо да се премине към адаптиране на секторите към възможните промени в климата, и особено към риска от тях в секторите, за които е установена повишена степен на уязвимост – води и водно стопанство, селско и горско стопанство, екосистеми и биоразнообразие, здраве, туризъм и др., за да се посрещнат предизвикателствата, пред които страната ще бъде изправена в десетилетията до края на века.

Тенденциите по отношение на изграждането на необходимия адаптационен капацитет са положителни и близки до тези в други европейски страни към момента, но той се определя като недостатъчен на секторно ниво и ще са необходими целенасочени усилия за неговото своевременно изграждане в близко бъдеще. Считаме, че ролята на достъпа до информация, образованието и подготовката на кадри, както и на науката и технологиите, са решаващи за постигането на тази цел.

Методиката за оценка на уязвимостта на секторите от българската икономика в бъдеще се нуждае от допълване със специализирани модули за оценка в различните стопански сфери, които да са съобразени с тяхната специфика. Необходимо е прецизиране на индикаторите за оценка, както и на скалите за измерването им. Необходимо е също да се разработи методика за оценка на уязвимостта на страната към риска от климатичните промени, която да отразява спецификата на регионите (природна, икономическа, демографска, социална, културна и др.), експонирани на въздействието им.

Препоръките във връзка с това са:

1. Да се премине към изпълнение на заложените цели в Стратегията за адаптиране към климатичните промени на ЕС за обезпечаване на по-информирани управленски решения на всички нива на управление и във всички сектори на икономиката;
2. Да се осигури прилагането на Националната стратегия за адаптиране към климатичните промени (когато бъде изготвена) с надежден методически апарат за наблюдение и оценка на процеса на адаптация в секторите на българската икономика;
3. Националната стратегия за адаптиране към климатичните промени (когато бъде изготвена) да бъде обвързана тясно с проекта за Стратегия за намаляване на риска от природни бедствия и да бъде финансово обезпечена;
4. Управлението на риска от природни бедствия и на риска от климатичните промени трябва да се координира в перспектива и да се подплати с необходимия адаптационен капацитет.
5. Моделите за адаптиране към климатичните промени на секторно ниво, трябва да се въвеждат, когато са в доказана синергетична връзка с мерките, насочени към смекчаване на ефекта от нарастване на концентрациите на парникови газове.
6. Моделите за адаптиране към риска от климатичните промени трябва да се разработват не само на базата на опита от последните най-големи бедствия в страната, но и въз основа на моделиране, съобразено със сценариите за промените в климата от AR5 (IPCC, 2013), с регионалните природни и социално-икономически условия, със спецификата на стопанските сектори и др.
7. Паралелно с процеса на разработване на методи и мерки за управление на риска от климатични промени следва да се създадат методи за мониторинг и идентификация на ефекта от тези мерки за повишаване устойчивостта на уязвимите сектори на икономиката срещу последиците от изменението на климата.
8. Популяризирането на необходимостта от адаптиране към климатичните промени и достъпа до информация за възможните последствия от тях, трябва да става не само в рамките на отделни кампании, а да е систематично и целево насочено към различни кръгове от специалисти и различни възрастови и социални групи.
9. Финансовото обезпечаване на научните изследвания по различни проблеми, касаещи процеса на адаптиране и приложението им в политиката на страната за адаптиране към климатичните промени, е от ключово значение за постигане на целите.

Икономическият просперитет на страната, управлението на риска и развитието на науката и технологиите, са главните условия за изграждането на необходимия адаптационен капацитет и намаляването на уязвимостта на системите към риска от очакваните климатични промени в бъдеще.

Литературни източници

- Александров В. (Ред.) 2010. Климатични промени, НИМХ-БАН
- Александров, В. 2006. Мониторинг на почвеното засушаване (преглед). В проект : ”Изграждане на капацитет за устойчиво управление на земите в България”. UNDP-GEF, 2005-2008. С. 42.
- Александров, В., Н. Петкова, 2011. Изменения и колебания на снежната покривка в планинските райони на България, Национална работна среща “ Устойчиво развитие на планинските региони: наука и практика”, София, БАН, 19 май, 2011.
- Анализ на заплахите и оценка на риска за приоритетни горски местообитания от мрежата Натура 2000 в България в рамките на Проект „Съхраняване на генетичния фонд и възстановяване на приоритетни горски хабитати в НАТУРА 2000 зони” Life10/NAT/BG/000146), Финален доклад , София, 2012.
- Бояджиев, Т.1994. Почвена карта на България според американската таксономична система. Почвознание, агрохимия и екология. № 4-6. 43-51.
- Блъскова, Г., 1994. Ръководство за упражнения по дървесинознание. Земиздат.С.
- Българско дружество по високи язовирни стени, <http://www.buncold.bg>
- Бъчваров М., Цв.Тончев (2000) *Основи на туризма*, София
- Велев, Ст. 2010. Климатът на България, С. сс. 75-77.
- Воденска М., М. Асенова (2011) *Въведение в туризма*, МАТКОМ, София
- Гогушев, Г. (2010). Синтаксономичен анализ на дъбовите гори в Западни гранични планини. С. Дисертация, ЛТУ, 185.
- Делков, Н. 1992. Дендрология. Мартилен. С. с. 366.
- Донов В. и колектив, 1991. Причини за съхненето на иглолистните култури у нас. ЛТУ- НИС.
- Дончева, М., Л. Малинова, Д. Безлова, М. Николова, К.Богданов, И. Колева. 2009-2010. Методика за изчисляване на емисии и поглътителни на парникови газове от сектор “Използване на земята, промяна в използването на земята и горско стопанство съгласно изискванията на РКОНИК и Протокола от Киото”. МОСВ-ИАОС.127
- Дунчев, Ал. 2007. Проучване върху възобновителните процеси във ветровални площи в смърчови гори на ПП „Витоша“. Дипл.работа. ЛТУ.
- Енчев, Е., 1984. Дървесинознание. Земиздат.С.с 322.
- Изменение на климата – анализи, оценки, прогнози. Принос към Третия национален план за действие по изменение на климата (2013-2020). 2012. МОСВ. С. 231.
- Зяпков, Л., 2002. Пресни подземни води. В: География на България. Физическа и социалноикономическа география, ФорКом.
- Йорданова, М., 2002. Многогодишен отток и водни ресурси. В: География на България. Физическа и социалноикономическа география, ФорКом.
- Йорданова, М., 2002. Минерални води. В: География на България. Физическа и социалноикономическа география, ФорКом.
- Кавръкова, В., Димова, Д., Димитров, М., Цонев, Р., Белев, Т., Раковска, К. (ред.) 2009. Ръководство за определяне на местообитанията от европейска значимост в България. Второ преработено и допълнено издание. София, Световен фонд за дивата природа, Дунавско-Карпатска програма и федерация “ЗЕЛЕНИ БАЛКАНИ”: 131
- Коцев Цв., М. Николова, З. Чолакова и Ст. Недков, (2009), Замърсяване с тежки метали в басейна на река Малки Искър при наводнения и речни прииждания, Сп. «Почвознание агрохимия и екология» кн 2., сс. 78-49
- Костов Е. (1994) *Въведение в икономиката на туризма*, София
- Костов, Г. и Е. Рафаилова, 2009. Динамика на горските ресурси в България при различни режими на стопанисване, 320 стр.
- Костов и кол. 2011. Режими за устойчиво управление на горите по Натура 2000. ISBN 978-954-90748-9-5.
- Любенов, К., В. Константинов. 2008. Анализ и оценка на пожарите и пожарната опасност в горите. Лесовъдска мисъл, 1-2 (36), 57-73.

- Малинова, Л., Е. Молле, Я. Любенов. 2011. Проучване варирането на органичен въглерод в Cambisols от стационарна пробна площ „Юндола”. Международна конференция „100 години почвена наука в България”. 16-20 май. София, част 1, 171-175.
- Малинова Л., М. Дончева, Д. Безлова. 2011. Определяне запаса на органичен въглерод в почви от категория земеползване „Гори” за целите на инвентаризацията на емисии/поглъщане на парникови газове. Почвознание, агрохимия и екология. ISSN 0861-9425. год. XLII. бр.1. Издателство на Селскостопанска академия. С. 32-40.
- МЗХ-ИАГ, 2012. Годишен отчетен доклад на ИАГ .
- МИЕ (2013) Туризм, Статистически данни (<http://www.mi.government.bg/bg/themes-c262.html>)
- Михова, Л., 2002. Динамика на морската вода. В: География на България. Физическа и социалноикономическа география, ФорКом.
- МОСВ, 2012. Националната стратегия за управление и развитие на водния сектор в Р. България (НСУРВС): Приложение 1 .Анализ на водопотреблението и бъдещите нужди от вода. (<http://www.moew.government.bg/?show=top&cid=569>).
- МОСВ, 2012. Националната стратегия за управление и развитие на водния сектор в Р. България (НСУРВС): Приложение 2.Анализ на водностопанската инфраструктура(<http://www.moew.government.bg/?show=top&cid=569>).
- МОСВ, 2012. Националната стратегия за управление и развитие на водния сектор в Р. България (НСУРВС): Приложение 3. Анализ на дейността на дружествата, предоставящи услуги във водния сектор (<http://www.moew.government.bg/?show=top&cid=569>).
- МОСВ, 2013. Национален доклад за състоянието и опазването на околната среда. Води.
- Николова М. (2012) *Климатични промени и туризм*, Сборник от международна конференция " Географски науки и образование" 19-20 октомври, ШУ "Еп. Константин Преславски"
- Николова, М., Ст. Недков, 2012. Рискът от наводнения. ГИС моделиране на промените в околната среда за оценка на риска от наводнения. ТерАрт, София, сс.247.
- НСИ, 2013. Околна среда 2011. Води.<http://nsi.bg>
- НСИ (2013) (<http://statlib.nsi.bg:8181/isisbgstat/SSP/isisframes-basic.html>)
- Национална стратегия за развитие на горския сектор в България за периода 2013 - 2020г. <http://www.iag.bg>
- Орлова, С. Д., В. Д. Васильевской. 1994. Почвенно-екологическият мониторинг и охрана почв. Московского университета.
- Панов, П. 2007. Ръководство за гасене и превенция на горски пожари, София. «Минерва» ISBN 978-954-8702-03-4.
- План за управление на речните басейни в Източнобеломорски район 2010-2015 година
- Попов, Г., П. Иванов, 1996. Стопанисване на иглолистните култури, създадени извън ареала на естественото им разпространение, сп. Гора, бр.5.
- Попов Г. и кол. 2013. Трансформация на иглолистните култури създадени извън ареала на естественото им разпространение в широколистни гори (отчет)
- Програма от мерки за адаптиране на горите от РБ и смекчаване на негативното влияние на климатичните промени върху тях. 2011. FUTUREforest
- Раев, И., О. Грозев. 1996. Акумулация на CO₂ в надземната маса на българските гори през периода 1955-1993г. Сборник научни доклади. Втора Балканска конференция по проучване, опазване и използване на горските ресурси. 3-5.06.1996. София., том 1, 268-272.
- Раев, И. И др. 1996. Bulgarian Country Study to Address Climate Change. Inventory of the Greenhouse Gases Emission Sources and Sinks. Alternative Energy Balance and Technical Programs. Елемент 2- Оценка потенциала на горите за поглъщане на парникови газове. Уязвимост спрямо климатичните промени и мерки за адаптация на горската и земеделската растителност в България. Смекчаване влиянието на климата в неенергийния сектор. с.104.
- Раев И., Роснев Б., 2003. Засушаването в България съвременен аналог на климатичните промени. БАН ISBN954-90896-1-4.
- Раев, Ив и кол. 2011. Програма от мерки за адаптиране на горите от РБ и смекчаване на негативното влияние на климатичните промени върху тях. FUTUREforest.
- Роснев, Б., Ст. Златанов. 1982. Трахеомикозно заболяване на зимния дъб в Източна Стара планина. Горско стопанство, 8, 50-54.

- Роснев, Б. 1987. Разпространение и динамика на епифитотите причинявани от кореновата гъба (*Heterobasidion annosum* /Fr./ Bref.) в иглолистните гори на България и методи за тяхното ограничаване. Автореферат за получаване на научната степен „Доктор на селскостопанските науки”, София, 47 стр.
- Роснев, Б., П. Петков. 1992. Върху патологичните причини за влошаване на здравословното състояние на цера (*Quercus cerris* L.) в България. В Сб.: „Национална научно-техническа конференция по лесозащита”, 45-51.
- Роснев, Б., П. Мирчев, П. Петков, Г. Георгиев, Хр. Цаков, Хр. Стойков, Й. Петров, Я. Найденов, Хр. Христов, М. Матова, М. Георгиева, М. Кирилова. 2006. Състояние на цервите гори в България и мероприятия за тяхното подобряване, София, Фондация “Силвика”, 120 стр.
- Русева С., Лозанова Л., Цветкова Е., Малинов И., Стефанова В., Николов И. 2011. Оценки за факторите и риска от площна водна ерозия на почвата в административните области на Р. България, *Международна конференция “100 години почвена наука в България”*, 944-948.
- Русева С., Лозанова Л., Джоджов Хр., Малинов Ил., Крумов В., Стефанова В., Николов И. 2011. Оценки за факторите и риска от ветрова ерозия на почвата в административните области на Р. България, *Международна конференция “100 години почвена наука в България”*, 949-953.
- COM(2013) 216 final. Стратегия на ЕС за адаптация към изменението на климата. Брюксел, 16.4.2013г.
- COM(2012) 673 final. План за опазване на водните ресурси на Европа, Брюксел, 14.11.2012г.
- Стратегия за развитие на транспортната система на Република България до 2020 г.
- Стратегията на ЕС за Дунавския регион
- Теохаров, М. 2004. Корелация на почвите, отразени в картата и класификацията на България със световната референтна база (WRBSR, 2002). Почвознание, агрохимия и екология. № 4. 3-13.
- Тодорова В., Ц. Мончева (ред.), 2013. Първоначална оценка на състоянието на морската околна среда съгласно чл.8 от НООСМВ, Институт по Океанология, БАН.
- Adapting to climate change: Towards a European framework for action Human, Animal and Plant Health Impacts of Climate Change, Accompanying document to the WHITE PAPER, SEC(2009) 416.
- Abramovitz, J. et al. (2002) Adapting to Climate Change: Natural Resource Management and Vulnerability Reduction. Background Paper to the Task Force on Climate Change, Adaptation and Vulnerable Communities. International Institute for Sustainable Development (IISD), Canada (www.iisd.org/pdf/2002/envsec_cc_bkgd_paper.pdf)
- AGRI-2007-G4-06 Report to the European Commission Directorate-General for Agriculture and Rural Development, 2008
- Alexandrov, V. (1999) Vulnerability and adaptation of agronomic in Bulgaria systems. *Climate Research*, Vol. 12: 161–173, 1999, 161-173
- Alexandrov, V., (Red.), 2010. *Klimatichni promeni*, NIMH, BAN
- Alexandrov, V. (Red.), (2011). *Metodi za monitoring, otsenka i vazdeystvie na sushata v Balgariya*, S., c. 171.
- Ainsworth and Long. (2005) What have we learned from 15 years of free-air CO₂ enrichment (FACE)? A meta-analytic review of the responses of photosynthesis, canopy properties and plant production to rising CO₂. *New Phytologist* 165, 351–372.
- Anthony J McMichael, Rosalie E Woodruff, Simon Hales. Climate change and human health: present and future risks,
- Amelung B., A. Moreno (2009) *Impacts of climate change in tourism in Europe*. PESETA-Tourism study
- Atlas of Soil Biodiversity (2010). European Commission Joint Research Centre, 128 pp. (http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/library/maps/biodiversity_atlas/)
- Bannock, G. The Economics and Management of Small Business: An International Perspective, Tylor & Frances Routledge, London
- Barnosky et al. (2012). Approaching a state shift in Earth’s biosphere. In: *Nature*, Vol. 486, 52-58
- Barnett, aG, epidemiology, 2007. 18(3): p. 369-72

- Barr, R., S. Fankhauser S., K. Hamilton (2010). Adaptation investments: a resource allocation framework. In: Mitig. Adapt. Strateg. Glob. Change, 15, p.843-858 (www.oecd.org/environment/cc/48351202.pdf)
- Battisti, A, M. Stastny, S. Netherer, C. Robinet, A. Schopf, A. Roques, S. Larsson. 2005. Expansion of geographic range in the pine processionary moth caused by increased winter temperatures. *Ecological Applications*, 15, 2084-2096.
- Bazzas F and Sombroek W. (Eds.) 1996. Global Climate Change and Agricultural Production. Direct and Indirect Effects of Changing Hydrological, Pedological and Plant Physiological Processes. FAO, John Wiley & Sons, Inc.
- Bellamy P.H., 2008. UK losses of soil carbon – due to climate change? Presentation given at the Conference “Climate Change – can soil make a difference?”
- Beniston M, Tol RSJ. Europe. In: The regional impacts of climate change: an assessment of vulnerability. New York: Cambridge University Press, 1998; 149-87
- Berger и Luckmann, 1966
- Bertzky, M., B. Dickson, R. Galt, E. Glen, M. Harley, N. Hodgson, G. Keder, I. Lysenko, M. Pooley, C. Ravilious, T. Sajwaj, R. Schiopu, Y. de Soye & G. Tucker 2010. Impacts of climate change and selected renewable energy infrastructures on EU biodiversity and the Natura 2000 network: Summary Report. European Commission and International Union for Conservation of Nature, Brussels.
- Bocheva, L., I. Gospodinov, P. Simeonov, T. Marinova, 2009. On Change in Extreme Daily Precipitation Characteristics in Bulgaria (1961-2007). 5th European Conference on Severe Storms, 12-16 October, Landshut, Germany.
- Bolund, P, et al., ecological economics, 1999. 29: p. 293-301
- Bouchama A. The 2003 European heat wave. *Intensive Care Med.* 2004; 30: 1–3.
- Bowker, G, et al., atmospheric environment, 2007. 41: p. 8128-8139, Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012
- Brinkman, R. 1982. Clay transformations: aspects of equilibrium and kinetics. In: *Soil Chemistry. B. Physicochemical Models. Developments in Soil Science 5B*. G.H. Bolt (ed.). 2nd ed. Elsevier, Amsterdam. pp. 433-458.
- Brinkman, R. 1985. Mineralogy and surface properties of the clay fraction affecting soil behavior and management. In: *Soil Physics and Rice*. T. Woodhead (ed.). International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines. pp. 161-182.
- Brinkman, R. 1990. Resilience against climate change? Soil minerals, transformations and surface properties, Eh, pH. In: Scharpenseel *et al.* (eds.). 1990. pp. 51-60.
- Brisson *et al.*, (2010) Why are wheat yields stagnating in Europe? A comprehensive data analysis for France. *Field Crops Research* 119(1), 201–212.
- Buol, S.W., Sanchez, P.A., Kimble, J.M. and Weed, S.B. 1990. Predicted impact of climatic warming on soil properties and use. *American Soc. Agronomy Special Publ.* 53: 71-82.
- Burkhard B, Kroll F, Müller F, Windhorst W (2009) Landscapes capacities to provide ecosystem services—a concept for land-cover based assessments. *Landscape Online* 15: 1–22.
- Burkhard B, Kroll F, Nedkov S, Müller F (2012a) Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecological Indicators* 21: 17–29.
- Burkett, V. *et al* (2005). Nonlinear Dynamics in Ecosystem response to Climate Change: Case Studies and Policy Implications. In: Environmental Science and Biology Faculty Publications. Paper 75. http://digitalcommons.brockport.edu/env_facpub/75
- Bürki, R., H. Elsasser, B. Abegg (2003). *Climate Change and Winter Sports: Environmental and Economic Threats*. IOC/UNEP 5th World Conference on Sport and Environment, Turin. See: http://www.unep.org/sport_env/Documents/torinobuerki.doc
- Calaciura B & Spinelli O. 2008. Management of Natura 2000 habitats. 6210 Semi-natural dry grasslands and scrubland facies on calcareous substrates (*Festuco brometalia*) (*important orchid sites). European Commission. Зелени Балкани, прев. на бълг. ез., 2010.
- Campbell-Lendrum and Rosalie Woodruff, Comparative risk assessment of the burden of disease from climate change. *Environ Health Perspect.* 2006 December; 114(12): 1935–1941.
- Carpenter, S.R., Fisher, S.G., Grimm, N.B., and Kitchell, J.F. 1992. Global change and freshwater ecosystems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 23:119-139.

- CECILIA, 6FP, 2006. (www.cecilia-eu.org/)
- Charlock T. and William D. Sellers, Aerosol Effects on Climate: Calculations with Time-Dependent and Steady-State Radiative-Convective Models, . J. Atmos. Sci., 37, 1327–1341.
- Chinowsky P., Price, J.C. Neumann, J., 2011, “Assessment of Climate Change Adaptation Costs for the U.S. Road Network, submitted
- Clark J. M. et al. (2010). Assessing the vulnerability of blanket peat to climate change using an ensemble of statistical bioclimatic envelope models. In: Clim. Res. Vol. 45, 131-150 (www.int-res.com/journals/cr/cr-home/)
- CLAVIER, 6FP (2006 – 2009). (www.clavier-eu.org)
- Climate Change and Freshwater, University of Duisburg-Essen, Germany (www.climate-and-freshwater.info)
- Climate change, impacts and vulnerability in Europe (2012), An indicator-based report, EEA. <http://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012>
- Comrie A., Climate Change and Human Health. Geography Compass 1/3 , 2007: 325–339.
- Condé, S., Richard, D., Liamine, N., Leclère, A. S. 2002. Europe’s biodiversity – Biogeographical regions and seas. Biogeographical regions in Europe - Introduction. European Environmental Agency, 1/2002. Copenhagen, 23 pp.
- Council of Europe, Bern Convention (Group of Experts on Biodiversity and Climate Change): http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/nature/bern/climatechange/meeting_092008_en.asp?toPrint=yes&
- Dale, V.H., L.A. Yoyce, S. McNulty, R.P. Nielson, M.P. Ayres, M.D. Simberloff, F.J. Swanson, B.J. Stocks, M.B. Wotton. 2001. Climate Change and Forest Disturbances. BioScience, 51 (9), 723-734.
- Dams and development. The report of the World Commission on Dams. EARTHSCAN. L.; Sterling (VA.), 2000. 404 p.
- Demeritt D. What is the ‘social construction of nature’? A typology and sympathetic critique. Progress in Human Geography December 2002. 26: 767-790.
- Doré, G.; Drouin, P.; Pierre, P. and Desrochers, P., 2005: Estimation of the Relationships of Road Deterioration to Traffic and Weather in Canada, Final Report, BPR Reference: M61-04-07 (60ET), TC Reference: T8080-04-0242.
- Dregne, E., N. Chou. 1992. Global Desertification Dimensions and Costs. – In: Degradation and Restoration of Arid Land. Lubbock: Texas Tech. University.
- Dakova, S., 2009. Extreme Hydrological Events _ Driught and Flood in Context of Changing Climate. Geophysical Research Abstracts, Vol. 11., EGU 2009-3376, EGU General Assembly.
- Demeritt 2002
- Draught Management Plan Report, 2008. Water Scarcity and Droughts Expert Network, EC. p.49
- EC, 2008. Keynote address by Commissioner Stavros Dimas at the Conference "Climate Change – can soil make a difference?" – 12 June 2008 – 12 June 2008
- EEA (2003). *Europe’s environment: the third assessment*. European Environment Agency: Copenhagen, Denmark.
- EEA, 2009 a. Water resources across Europe — confronting water scarcity and drought. EEA Report No 2/2009.
- EEA, 2009 b. Sensitivity to desertification and drought in Europe. Dataset.
- EEA (2011) <http://www.eea.europa.eu/themes/climate>
- European Environment Agency (2012) Report No 12/2012: Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012, 300 pp. (www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012)
- EEA, 2013. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, Report of the European Environmental Agency.
- EEA-JRC-WHO, 2008. Impacts of Europe’s changing climate— 2008 indicator based assessment. EEA Report No 4/2008
- EEA Report No 12/2012, Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012 An indicator-based report
- Eiswerth, M.E., J.C. Haney (2001). Maximizing conserved biodiversity: why ecosystem indicators and thresholds matter. In: Ecological Economics 38, 259–274
- EM-DAT, 2014. <http://www.emdat.be/search-details-disaster-list>

- European Climate Adaptation Platform. <http://climateadapt.eea.europa.eu/web/guest/vulnerabilities-and-risks>
- European Centre for Disease Prevention and Control. Assessing the potential impacts of climate change on food- and waterborne diseases in Europe. Stockholm: ECDC; 2012
- European Commission, 2013a. Mapping and Assessment of Ecosystems and their services. Technical Report-2013-067. pp 60.
- European Commission, 2013b. Guidelines on Climate Change and NATURA 2000. Dealing with the impact of climate change on the management of the Natura 2000 Network of areas of high biodiversity value. Technical Report-2013-068. pp 104.
- European Environment Agency (2012) Report No 12/2012: Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012, 300 pp. (www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012)
- European Topic Centre on Air Pollution and Climate Change Mitigation – Technical Paper 2011/14: Climate change adaptation indicators for biodiversity (http://acm.eionet.europa.eu/reports/docs/ETCACM_TP_2011_14_CCadapt_ind_biodiv.pdf)
- Ezzati, M., Lopez, A. D., Rodgers, A. & Murray, C. J. L. Burden of Disease due to Selected Major Risk Factors; Ch. 20, 1543–1649, WHO, Geneva, 2004.
- Fayen, L., Dankers, R. and K. Bodis, 2009. Climate warming and future flood risk in Europe, In: The European Environment. Adapting to Climate Change. State and Outlook, 2010. EEA, p. 13.
- Ferrise et al., (2011) Probabilistic assessments of climate change impacts on durum wheat in the Mediterranean region. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 11(5), 229-302.
- Filcheva E., Rousseva S. 2004. Organic carbon stocks in Bulgarian soils grouped according to the revised legend of the FAO-UNESCO soil map of the world. In: A.Bieganski, G. Jozefaciuk and R. T. Walszak (eds) Modern Physical and Physicochemical Methods and their Applications in Agroecological Research. Lublin-Sofia, 36-42.
- Fitzgerald, J. and Lindner, M. (eds.) 2013. Adapting to climate change in European forests - Results of the MOTIVE project. Pensoft Publishers, Sofia, 108 pp.
- Flynn H, P Smith, M Bindi, G.Trombi, D Oudendag, S Rousseva. 2007. Deliverable D3: Practices description and analysis report. PICCMAT. FP6 SSA No 044148. http://climatechangeintelligence.baastel.be/piccmat/spaw/uploads/files/WP1_d3_Report.pdf
- Frumkin, H, et al., *American Journal of Public Health*, 2008. 98(3): p. 435-445).
- Fyfe, J.C., N.P. Gillett, F.W. Zwiers (2013). Overestimated global warming over the past 20 years. In: *Nature Climate Change*, 3
- Füssel, H.M. (2009). Review and quantitative analysis of indices of climate change exposure, adaptive capacity, sensitivity and impacts. Background Note developed for World Development Report 2010: development and climate change. Potsdam Institute for Climate Impact Research. August, 34pp (https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/9193/WDR2010_0004.pdf?sequence=1)
- Gallardo, B., D. Aldridge (2013). Evaluating the combined threat of climate change and biological invasions on endangered species. In: *Biological Conservation*, 160, 225-233
- Galvánek D. & Janák M. 2008. Management of Natura 2000 habitats: * Species-rich *Nardus* grasslands 6230. European Commission. Зелени Балкани, прев. на бълг. ез., 2010.
- Garcia-Gonzalez R. 2008. Management of Natura 2000 habitats. 6170 Alpine and subalpine calcareous grasslands. European Commission. Зелени Балкани, прев. на бълг. ез., 2010.
- Cheng X, Su H. Effects of climatic temperature stress on cardiovascular diseases. *Eur J Intern Med*. 2010 Jun;21(3):164-7. doi: 10.1016/j.ejim.2010.03.001. Epub 2010 Mar 29.
- Giddens A. *The Constitution of Society: Outline of the Theory of Structuration*, University of California Press, Jan 1, 1986.
- Gitay, H., Brown, S., Easterling, W., Jallow, B., and others 2001. Chapter 5: Ecosystems and their goods and services. Pages 235-342. In McCarthy, J., O. Canziana, N. Leary, D. Dokken, and K. White (Eds.). *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Glick, P., A. Staudt, B. Stein (2009). *A New Era for Conservation: Review of Climate Change Literature*. National Wildlife Federation (NWF), USA

- Global Biodiversity Outlook 3, May, 2010, p. 56. <http://www.cbd.int/gbo3/>
- Gobiet, A., D. Jacob, 2009. *Climate Change Modeling and Results from South-Eastern Europe – the CLAVIER Project, WS on Climate Change and Changing Runoff in south East Europe*, Beograd, Serbia 26-27 May.
- Gocheva, A. L. Trifonova, T. Marinova, L. Bocheva, 2006. Extreme hot spells and heat waves on the territory of Bulgaria. CD Proceedings from Conference Water Observation and Information Systems for Decision Support (BALWOIS), 23-26 May, Ohrid, Macedonia (FYR).
- Guidance on Water and Adaptation to Climate Change, 2009. UN Economic Commission for Europe, United Nations Publication.
- Guidelines on Climate Change and Natura 2000 (2013) Guidelines on Climate Change and Natura 2000: Dealing with the impact of climate Change (On the management of the Natura 2000 Network of areas of high biodiversity value), European Union, 104 pp. (http://ec.europa.eu/environment/nature/climatechange/index_en.htm)
- HADSST1 dataset, <http://hadobs.metoffice.com>
- Haines A. and J.A. Patz. JAMA, 7 January 2004, Vol 291, Page 10
- Haines A., R.S. Kovats, D. Campbell-Lendrum, C. Corvalan, Climate change and human health: Impacts, vulnerability and public health, 2006, Public Health 120, pp.585–596. Haines A., R S Kovats, D Campbell-Lendrum, C Corvalan, Climate change and human health: impacts, vulnerability, and mitigation, Lancet 2006; 367: 2101–09.
- Hanewinkel, M., Cullmann, D. A., Schelhaas, M.-J., Nabuurs, G.-J. and Zimmermann, N. E. 2012. Climate change may cause severe loss in the economic value of European forest land. *Nature Climate Change* 3: 203–207. <http://www.nature.com/nclimate/journal/v3/n3/full/nclimate1687.html> http://ec.europa.eu/agriculture/analysis/external/euro_forests/full_report_en.pdf
- Hay, S. I. et al. Climate change and the resurgence of malaria in the East African highlands. *Nature* 415, 905–909, 2002
- Henshaw, J. (2013) Complex Systems. In: The Encyclopedia of Earth (www.eoearth.org) <http://median-web.eu/research/Past-Projects/Rubicode/> <http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm> http://cordis.europa.eu/home_en.html
- Hulme, P.E. (2005) Adapting to climate change: is there scope for ecological management in the face of a global threat? In: *Journal of Applied Ecology* 42, 784-794.
- Huntly B. 1991. How plant respond to climate change: migration rates, individualism and the consequences for plant communities. *Annals of Botany*, 67, 15-22.
- Huntly B. 2007 Climatic change and the conservation of European biodiversity: Towards the development of adaptation strategies. Discussion paper presented at the First meeting] of the Group of Experts “Climate change and biodiversity”, Strasbourg, 58 pp.
- Iglesias, A., et al. (2010) Towards adaptation of agriculture to climate change in the Mediterranean. *Regional Environmental Change* 11, 159–166.
- Impacts of Climate Change on European Forests and Options for Adaptation. 2008. AGRI-2007-G4-06 Report to the European Commission Directorate-General for Agriculture and Rural Development.
- IPCC (2007) *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- IPCC (2007). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 976 pp.
- IPCC, 2007. Chapter 4- Ecosystems, their properties, goods and services. In: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry, O.F. Canziani,

- J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 7-22.
- IPCC (2012). Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.
- IPCC GPG. 2003. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Chapter 3. Section 3.2. 83.
- IPCC GPG. 2006. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Chapter 4. 79.
- IUCN. 2003. Climate change and nature: Adapting for the future, The World Conservation Union, Gland.
- Jacob D., A. Horanyi (2009) Climate Change and Variability: Impact on Central and Eastern Europe, *CLAVIER Newsletter*, 4-5-6, 6FP
- Jaenson TG, E. Lindgren. The range of *Ixodes ricinus* and the risk of contracting Lyme borreliosis will increase northwards when the vegetation period becomes longer. *Ticks Tick Borne Dis.* 2011 Mar;2(1):44-9.
- Jeong et al., (2011) Phenology shifts at start vs. end of growing season in temperate vegetation over the Northern Hemisphere for the period 1982–2008. *Global Change Biology* 17(7), 2 385–2 399.
- JRC PESETA II project (<http://peseta.jrc.ec.europa.eu/>)
- Kay B. H., J.G. Aaskov. Rose river virus. In T.P. Monath (ed.) *The arbovirus: epidemiology and ecology*, vol.4, 1989, pp.93-112.
- King, D. (2005) Climate change: the science and the policy. In: *Journal of Applied Ecology* 42, 779-783.
- Kirilov, H., Pencheva , Kotseva , Gabrovki , Slavov, Georgieva, Zaharieva, Ninov, Mavrova-Guirguinova et al. Manual for small dams' flood risk assessment and management - Sofia, 2013, www.damsafe.eu
- Klanderud K. & Birks H.J.B. 2003. Recent increases in species richness and shifts in altitudinal distributions of Norwegian mountain plants. *The Holocene* 13: 1-6..
- Kovats RS, A. Haines, R. Stanwell-Smith, P. Martens, B. Menne, R. Bertollini, Climate change and human health in Europe, 1999, *BMJ* Volume 318, pp. 1682-1685.
- Kristensen et al. (2011) Winter wheat yield response to climate variability in Denmark. *The Journal of Agricultural Science* 149(01),33–47.
- Kruijt et al. (2008) Effect of rising atmospheric CO₂ on evapotranspiration and soil moisture: A practical approach for the Netherlands. *Journal of Hydrology* 349, 257–267.
- Leake, David, and Enric Plaza, eds. Case-Based Reasoning Research and Development: Proceedings of the Second International Conference on Case-Based Reasoning. Berlin: Springer Verlag, 19.
- Lee et al., 1989
- Lluch-Belda, D, Hernandez-Vazquez, S, Hernandez-Vazquez, S, Salinas-Zavala, C, and Schwartzlose, R. 1992. The Recovery of the California sardine as related to global change. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports* 33:50–59.
- Lugato E., Panagos P., Bampa, F., Jones A., Montanarella L. (2014). A new baseline of organic carbon stock in European agricultural soils using a modelling approach. *Global change biology*. 20 (1), pp. 313-326.
- Luo Y., X. Zhou. 2006. Soil respiration and Environment. ISBN -13.978-0-12-088782-8. Elsevier. USA. 316.
- Martens et al. Climate change and future populations at risk from malaria. *Global Environmental Change*, 1999. 9, pp.89–107.
- McCarthy et al. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability: Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Jul 2, 2001.
- McGeehin MA, et al., The Potential Impacts of Climate Variability and Change on Temperature Related Morbidity and Mortality in the United States, *Environ Health Perspect*, 2001. 109 suppl 2: p. 185-9

- McMichael, A. J., R. E. Woodruff, and Simon Hales. 2006. Climate change and human health: Present and future risks. *Lancet* 367: 859–65
- McMichael A. J. . Globalization, Climate Change, and Human Health *NEJM* 368;14 april 4, 2013.
- McPherson, e, et al., Urban ecosystems, 1997. 1: p. 49-61.
- Menzel et al., (2003) Variations of the climatological growing season (1951–2000) in Germany compared with other countries. *International Journal of Climatology* 23(7), 793–812.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005) Millennium Assessment Reports (www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx)
- Millennium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human well-being. World Resources Institute, Washington, DC.
- Mills E, 2003, Climate Change, insurance and building sector: technological synergisms between adaptation and mitigation, *Building research and information*, 31, 257-277
- Mínguez et al., (2007) First-order impacts on winter and summer crops assessed with various high-resolution climate models in the Iberian peninsula. *Climatic Change* 81(Supplement 1), 343–355.
- Mitchell, R.J.; Morecroft, M.D.; Acreman, M.; Crick, H.Q.P.; Frost, M.; Harley, M.; Maclean, I.M.D.; Mountford, O.; Piper, J.; Pontier, H.; Rehfish, M.M.; Ross, L.C.; Smithers, R.J.; Stott, A.; Walmsley, C.A.; Watts, O.; Wilson, E. 2007. England biodiversity strategy – towards adaptation to climate change. Final report to Defra for contract CRO327.
- Moen J., Aune K., Edenius L. & Angerbjörn A. 2004. Potential Effects of Climate Change on Treeline Position in the Swedish Mountains. *Ecology and Society* 9(1): 16.
- Mortsch, L.D. 2006. Impact of climate change on agriculture, forestry and wetlands. – In: Bhatti, J., R. Lal, M. Apps, M. Price (Eds.). *Climate change and managed ecosystems*, Taylor and Francis, CRC Press, Boca Raton, FL, US, pp. 45-67.
- National Research Council. 1995. *Wetlands: characteristics and boundaries*. National Academy Press, Washington, D.C., USA, 307 pp
- Nemry F., H. Demirel (2012) „Impacts of Climate Change on Transport: A focus on road and rail transport infrastructures“, JRC
- Nowak, D, et al., Urban Forestry and Urban Greening, 2006. 4: p. 115-123
- Olesen, J. E. et al. (2011) Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change. *European Journal of Agronomy* 34(2), 96–112.
- Olson, J. S., J. A. Watts, L. J. Allison. 1983. Carbon in vegetation of major world ecosystems. ORNL-5862. Oak Ridge National Laboratory. Tennessee. 152 pp.
- On Thin Ice: Winter Sports and Climate Change* (2009) David Suzuki Foundation, 2009
- Orazio, Christophe et al. 2013. The Influence of Climate Change on European Forests and the Forest Sector. <http://www.rokfor.eu/>
- Overpeck, J.T., D. Rind, R. Goldberg. 1990. Climate-induced changes in forest disturbance and vegetation. *Nature*, 343, 51-53.
- Patz et al., Dengue fever epidemic potential as projected by general circulation models of global climate change. *Environ. Health Perspect.* 106, 147-153, 1998
- Patz JA , D. Campbell-Lendrum, T. Holloway and & Jonathan A. Foley Impact of regional climate change on human health, *NATURE* [Vol 438] 17 November 2005
- Peltonen, Sainio et al. (2010) Coincidence of variation in yield and climate in Europe. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 139(4), 483–489. doi:10.1016/j.agee.2010.09.006
- PESETA, 2009. <http://peseta.jrc.ec.europa.eu>
- Pielke, R.D., H.J. Schellnhuber, D. Sahagain (2003). Non-linearities in the Earth System. In: *Global Change Newsletter* No. 55
- Portier CJ, Thigpen Tart K, Carter SR, Dilworth CH, Grambsch AE, Gohlke J, Hess J, Howard SN, Luber G, Lutz JT, Maslak T, Prudent N, Radtke M, Rosenthal JP, Rowles T, Sandifer PA, Scheraga J, Schramm PJ, Strickman D, Trtanj JM, Whung P-Y. 2010. A Human Health Perspective On Climate Change: A Report Outlining the Research Needs on the Human Health Effects of Climate Change. Research Triangle Park, NC: Environmental Health Perspectives/National Institute of Environmental Health Sciences. doi:10.1289/ehp.1002272 Available: www.niehs.nih.gov/climate-report
- Reeves et al., 1994

- Reidsma et al., (2008) Regional farm diversity can reduce vulnerability of food production to climate change. *Ecology and Society* 13(1), 1–16.
- Reidsma, P. et al. (2010) Adaptation to climate change and climate variability in European agriculture: The importance of farm level responses. *European Journal of Agronomy* 32(1), 91–102.
- Reiter, 1988
- Robinson, R. A. et al. (2005). Climate Change and Migratory Species. Defra, BTO Research Report № 414, 306 pp.
- Robinson, R. A. et al. (2009) Travelling through a warming world: climate change and migratory species. In: Endang. *Species Res.*, Vol. 7, 87–99
- Roos et al., (2010) The impact of global warming on plant diseases and insect vectors in Sweden. *European Journal of Plant Pathology* 129, 9–19.
- Rotter et al., (2011) Crop-climate models need an overhaul. *Nature Climate Change* 1, 175–177.
- Rousseva S. 2006. Stocktaking of land degradation in agriculture. Discussion report. Project 00043507 „Capacity Building for Sustainable Land Management in Bulgaria” http://s3.amazonaws.com/zanran_storage/chm.moew.government.bg/ContentPages/53303696.pdf
- Scheffer, M. et al. (2009). Early-warning signals for critical transitions. In: *Nature* Vol. 461, 53–59
- Schils R., Kuikman P., Liski J., van Oijen M., Smith P., Webb J., Alm J., Somogyi, van den Akker J., Billett M., Emmett B., Evans Ch., Lindner M., Palosuo T., Bellamy P., Alm J., Jandl R. and Hiederer R. 2008. Review of Existing Information on the Interrelations Between Soil and Climate Change (ClimSoil) Final Report Service Contract No 070307/2007/486157/SER/B1. Alterra, Wageningen UR, The Netherlands.
- SEC(2009) 416
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2010) Global Biodiversity Outlook 3. Montréal, 94 pages (<http://www.cbd.int/doc/publications/gbo/gbo3-final-en.pdf>)
- Seffer J., Janák M. & Šefferová Stanová V. 2008. Management models for habitats in Natura 2000 Sites. 6440 Alluvial meadows of river valleys of the *Cnidion dubii*. European Commission, Зелени Балкани, прев. на бълг. ез., 2010
- Sellers, 1980;
- Shea KM, et al., Climate change and allergic disease, *Journal of allergy and clinical immunology*, 2008. 122(3): p. 443–453.
- Smithers, R.J., Cowan C., Harley, M., Hopkins, J.J., Pontier, H., Watts, O. (2008). England Biodiversity Strategy Climate Change Adaptation Principles: Conserving Biodiversity in a Changing Climate. Defra (Department for Environment, Food and Rural Affairs), London (www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69270/pb13168-ebc-ccap-081203.pdf)
- SOER (2010) <http://www.eea.europa.eu/soer>
- Scheffer, M. et al. (2009). Early-warning signals for critical transitions. In: *Nature* Vol. 461, 53–59
- Steffen, W. et al. (2011). The Anthropocene: from global change to planetary stewardship. In: *AMBIO* 40, 739–761
- Stigliani, W.M. 1988. Changes in valued 'capacities' of soils and sediments as indicators of nonlinear and time-delayed environmental effects. *Environmental Monitoring and Assessment* 10: 245–307.
- TEEB - The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2013) Guidance Manual for TEEB Country Studies. Version 1.0. (www.teebweb.org)
- Thauront M. & Stallegger M. 2008. Management of Natura 2000 habitats 9110 Luzulo-Fagetum beech forests. European Communities. Зелени Балкани, прев. на бълг. ез., 2010.
- The World Bank, 2012. ECA Databank. Washington
- The World Bank (2012) Turn Down the Heat: Why a 4°C Warmer World Must be Avoided. A Report for the World Bank by the Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics (www.worldbank.org)
- Trunka, Olesen, et al. (2011) Agroclimatic conditions in Europe under climate change. *Global Change Biology* 17(7), 2 298–2318
- Turner et al.
- Tyedmers, P., and Ward, B. 2001. A review of the impacts of climate change on BC's freshwater fish resources and possible management responses. Fisheries Centre Research Reports 9(7):1–12.

- Vandentorren S, Bretin P, Zeghnoun A, Mandereau-Bruno L, Croisier A, Cochet C, et al. 2006. August 2003 heat wave in France: risk factors for death of elderly people living at home. *Eur J Public Health* 16:583–591.
- Van der Linden P., J.F.B. Mitchell (eds.) 2009: ENSEMBLES: Climate Change and its Impacts: Summary of research and results from the ENSEMBLES project. Met Office Hadley Centre, FitzRoy Road, Exeter EX1 3PB, UK. 160 pp., http://ensembles-eu.metoffice.com/docs/Ensembles_final_report_Nov09.pdf
- Vanhanen, H., T.O. Veleli, S. Paivinen, S. Kellomaki, P. Niemela. 2007. Climate change and range shifts in two insect defoliators: Gypsy moth and nun moth - A model study. *Silva Fennica*, 41, 621-638.
- Verburg, P., Hecky, R.E., and Kling, H. 2003. Ecological consequences of a century of warming in Lake Tanganyika. *Science* 301:505-507.
- Viner D., M. Agnew (July 1999) *Climate Change and Its Impacts on Tourism*, Climatic Research Unit, University of East Anglia, Norwich, UK,
- Vos C., D. van der Hoek, M. Vonk. Spatial planning of a climate adaptation zone for wetland ecosystems. *Landscape Ecology*, 25, 10. Pages: 1465-1477.
- Vos, C. et al (2013) Supplement Managing climate change for the Natura 2000 network Assessment of the vulnerability of Natura 2000 species and habitats for climate change: species and habitat types most at risk (Overall approach and the result of the analyses). Altera, Wageningen, 35 pp. (http://ec.europa.eu/environment/nature/climatechange/index_en.htm)
- Wardekker J A, van der Sluijs J P, Janssen P H M, Klopogge P and Petersen A C 2008 Uncertainty communication in environmental assessments: views from the Dutch science–policy interface *Environ. Sci. Policy* at press, doi:10.1016/j.envsci.2008.05.005
- Weber, M.G., M.D. Flannigan. 1997. Canadian boreal forest ecosystem structure and function in a changing climate: impact on fire regimes. – *Environ. Rev.*, 5,145-166.
- Weslien, J.L. Finerq J. Jonsson, H. Koivisalo, A. Lauren, T. Ranius, B. Sigurdsson. 2009. Effects of increased forest productivity and warmer climates on carbon sequestration run-off water quality and accumulation of dead wood in a boreal landscape: A modeling study. *Scandinavian J of forest Research* 24: 333-347.
- Wilson, 2001
- Wilson, E., J. Piper (2008). Spatial Planning for Biodiversity in Europe's Changing Climate. In: *Eur. Env.* 18, 135-151
- WHO 2006 Health Risks of Particulate Matter from Long-Range Transboundary Air Pollution Joint, WHO/Convention Task Force on the Health Aspects of Air Pollution
- WHO Europe 2003. The Health Impacts of 2003 Summer Heat-Waves. Briefing Note for the Delegations of the Fifty-Third Session of the WHO Regional Committee for Europe. Vienna: WHO Regional Committee for Europe. Available: <http://www.irisknet.cn/riskdb/globalrisk/juzai/10.6.pdf>
- WMO (2004). [Statement on the Status of the Global Climate](#)
- World register of dams. P.: JCOLD, 1985. 355p
- WTTC (2009, 2012) http://www.wttc.org/site_media/uploads/downloads/world2009.pdf
http://www.wttc.org/site_media/uploads/downloads/world2012.pdf
www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript264.pdf
www.macis-project.net/index.html
www.grabs-eu.org/
www.interreg4c.eu/
- Yuri Yevdokimov (2010). Climate Change and Transportation, Climate Change and Variability, Suzanne Simard (Ed.), ISBN: 978-953-307-144-2, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/climatechange-and-variability/climate-change-and-transportation>
- Zaghi D. 2008. Management of Natura 2000 habitats. 9530 * (Sub-) Mediterranean pine forests with endemic black pines. European Commission. Зелени Балкани, прев. на бълг. ез., 2010.