



ПРИЛОЖЕНИЕ към точка 9.2

Информация за използваните методики за прогноза и оценка на въздействието върху околната среда

на

Национален план за възстановяване и устойчивост

НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ
(версия 1.5 от 06.04.2022г.)

София, Септември 2022

9.2 ИНФОРМАЦИЯ ЗА ИЗПОЛЗВАНИТЕ МЕТОДИКИ ЗА ПРОГНОЗА И ОЦЕНКА НА ВЪЗДЕЙСТВИЕТО ВЪРХУ ОКОЛНАТА СРЕДА

9.2.1 МЕТОДИ ЗА ПРОГНОЗА И ОЦЕНКА НА ВЪЗДЕЙСТВИЕ

При изготвянето на доклада за оценка на въздействието върху околната среда на инвестиционното предложение са прилагани общи академични методи, характерни за този вид оценка, а именно:

- Комплексен многофакторен анализ на природни и антропогенни компоненти на средата и на взаимодействията между тях;
- Групова комплексна експертна оценка;
- Географска информационна система.
- Проучване, анализ, оценка, обработка и представяне по подходящ начин на информация, получена от различни ведомства свързана с целите на плана/програмата

и др. на база на следните документи по компоненти:

Атмосферен въздух	
1.	Revision of the "Guidelines for the preparation of national communications by Parties included in Annex I to the Convention, Part II: UNFCCC reporting guidelines on national communications"
2.	ЕМЕР/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2019г.
3.	Национален годишен доклад за опазване на околната среда, 2020 г., ИАОС
4.	2006 IPCC - Насоки за национални инвентаризации на емисиите на парникови газове
5.	NIR 2020 – Годишен доклад за инвентаризации на емисиите на парникови газове в Р. България
Повърхностни води	
6.	Аналитични и сравнителни методи и модели за оценка състоянието на повърхностните, подземните, питейните и отпадъчните води.; референтни условия и критерии за качеството на водите; за оценка на запаси и ресурси
Геоложка основа, земни недра	
7.	Картографиране на геоложкия риск. 2017. МРРБ. http://gis.mrrb.government.bg/KGR/01%20etapi/Etap%202/Titul-kartirane-geol_risk-23_01_2017.pdf
8.	Методика за оценка на геоложкия риск. 2014. МРРБ. https://www.mrrb.bg/static/media/ups/articles/attachments/4893bfa0b49f80a9d8fb8ae2572538e0.pdf
Почви	
9.	Актуализиран Национален план за действие по управление на устойчивите органични замърсители (УОЗ) в България 2012-2020 г.
10.	Интегрирана териториална стратегия за развитие на Югоизточен регион за планиране от Ниво 2 за периода 2021 – 2027 г. Оперативна програма „Региони в растеж“ 2014–2020.
11.	Национална програма за опазване, устойчиво ползване и възстановяване функциите на почвите 2020-2030 г..
12.	Национална програма за развитие: България 2030.
13.	Национална стратегия за регионално развитие (НСРР) на Република България за периода 2012 – 2022 г., МРРБ.

14.	Националната стратегия за развитие на горския сектор в Р. България (НСРГСРБ) 2013-2020 г.
15.	Национална програма за действие за устойчиво управление на земите и борба с опустиняването в Р. България (актуализация 2014-2020).
16.	Национална програма за превенция и ограничаване на свлачищата на територията на Р. България, ерозията и абразията по Дунавското и Черноморското крайбрежие 2015-2020 г. и др.
17.	Национален доклад за състоянието и опазването на околната среда, МОСВ – ИАОС, 2021.
18.	Стратегическият план за развитие на горския сектор в Р. България 2014-2023 г.
19.	Тематичната стратегия за опазване на почвите (Thematic Strategy for Soil Protection COM/2006/231).
Ландшафт	
20.	Методика за класификация на ландшафтите в България (1979, 1992).
21.	Методи за физикогеографско и ландшафтно райониране, Георгиев, М., Физическа география на България, Университетско издателство “Свети Климент Охридски”
22.	Основни принципи на ландшафтната диференциация, Петров П., География на България, БАН, С., стр. 340-345
23.	Основни принципи и методи на ландшафтното райониране, Петров П., География на България, БАН, С., стр. 345-356.
Вредни физични фактори	
24.	Методика за определяне броя, разположението и разпределението на пунктовете за мониторинг на шума, както и периодичността на измерванията и/или изчисленията на шумовите нива”, утвърдена от МЗ, 2007 г
25.	Агенция за ядрено регулиране, 2008. <i>Наредба за осигуряване безопасността на ядрените централи. АЯР, София</i>
26.	Тримесечен отчет на ИАОС за четвърто тримесечие на 2020 г.
27.	Отчет на Национален център по радиобиология и радиационна защита, РЗИ Бургас, РЗИ Варна, РЗИ Враца за 2020 г.
28.	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) Guidelines, 2020
Биоразнообразие	
29.	Анализ и оценка на фаунистичното разнообразие на правокрылите насекоми (Orthoptera) в България. Дисертация. Институт по зоология, БАН, 565 стр.
30.	Биотичен индекс (модифициран Ирландски биотичен индекс). Герасимов & Пеев, 1999
31.	Национален отчетен план за горите (НОПГ) за периода 2021-2025 г.
32.	Националният план за действие за енергия от горска биомаса (НПДЕГБ) 2018-2027г..
Културно-историческо наследство	
33.	Анализ документацията по КН и действащата нормативна уредба
Отпадъци	
34.	Ръководство за извършване на основно охарактеризиране на отпадъците и прилагане на критериите за приемане на отпадъците на различни класове депа, МОСВ, София
35.	Ръководство за предварително третиране на отпадъците преди депониране, МОСВ, София
36.	Национален стратегически план за управление на отпадъците от строителство и разрушаване на територията на Р. България за периода 2011-2020г., МОСВ, София
37.	Стратегия за управление на отработено ядрено гориво и на радиоактивни отпадъци”, приета с протоколно решение №49 от 23 декември 2004 г. от Министерския съвет

9.2.2 Източници на информация

Източници	
1.	Национален план за възстановяване и устойчивост, версия 1.5 от 06.04.2022г.
2.	Национален доклад за състоянието и опазването на околната среда през 2020г., ИАОС
3.	Отчет на ИАОС за 2019г. и за 2020 г.
4.	Профил на Р България за ПГ, направен в UNFCCC за периода 1988-2020г.
5.	НСИ Статистически годишник 2020
6.	Национален доклад за инвентаризация на емисиите на ПГ за 2020г.
7.	Национална програма за намаляване на общите годишни емисии на серен диоксид, азотни оксиди, летливи органични съединения и амоняк в атмосферния въздух, април 2007г., приет с Решение № 261/23.04.2007г. от Министерски съвет
8.	Интегриран план в областта на енергетиката и климата на Република България 2021 – 2030г. (ИПЕК)
9.	Първоначалната оценка на състоянието на морската околна среда (съгласно чл. 8 от РДМС), разработена през 2012г.
10.	Актуализирана оценка на състоянието на морската околна среда, 2021г.
11.	Стратегии, планове и програми, имащи отношение към НПВУ
12.	Стратегии, планове и програми на национално и международно ниво, поставящи цели по опазване на околната среда
13.	Литературни източници на информация за компонентите и факторите на околната среда (климатични фактори, геология, хидрология, ландшафт, растителност, животински свят и др.).
14.	ПУРБ 2016-2021, МОСВ и БД
15.	Отчет на Национален център по радиобиология и радиационна защита, РЗИ Бургас, РЗИ Варна, РЗИ Враца за 2020 г.
16.	Национална програма за превенция и ограничаване на свлачищата на територията на Република България, ерозията и абразията по Дунавското и Черноморското крайбрежие 2015-2020 г. и допълнение към нея с нововъзникналите до 15 април 2015 г. свлачища. 2015.
17.	Национална програма за превенция и ограничаване на свлачищата на територията на Република България, ерозията и абразията по Дунавското и Черноморското крайбрежие 2015-2020 г. и допълнение към нея с нововъзникналите до 15 април 2015 г. свлачища. 2015.
от Интернет	
18.	Линкове към всички източници, ползвани в доклад за ЕО са дадени под черта – над 150 на брой.

9.2.3 Модели

Използваните специфични модели, на базата на които са разработени от експертите прогнозните оценки за въздействие върху околната среда са посочени по-долу:

9.2.3.1 Климатични модели

В доклада са представени някои резултати от скорошни изследвания на проектния бъдещ климат, основани на данни от глобални циркуляционни модели

(ГЦМ)¹ и регионални климатични модели (РКМ)² с пряко отношение към енергийния сектор.

Международната инициатива **СМІР**³ е резултат от отвореното сътрудничество между водещите световни научни центрове-разработчици на **ГЦМ**. Най-общо казано, **СМІР** е стандартен експериментален протокол-конвенция за изследване на резултатите от числените симулации с **ГЦМ** като предоставя и общностно базирана и потребителски ориентирана е-инфраструктура за диагностика, валидация, сравнения, документация и достъп до данни. В настоящата, пета фаза на проекта (**СМІР5**) участват над 20 **ГЦМ**.

Измененията на климата са понастоящем водеща тема във фокуса на вниманието на международната общественост и експертните среди. Сравнително плавните климатични промени, обаче, не са основната причина за непосредствените щети от метеорологичен характер върху човека и околната среда. Тези нежелани последствия са резултат от проявите на така нареченото екстремно време – сравнително редки събития и процеси, но с нетипична (по отношение на „регулярната“ им проява) интензивност и/или продължителност. Ето защо важна задача на съвременната климатология, паралелно с оценката на осреднените характеристики на климата, е и анализът на статистическата страна на проявите на екстремно време – честота и интензивност на събитията пространствени разпределения, наличие (или отсъствие) на устойчиви тенденции. През последните десетилетия интересът към този вид явления става все по-голям поради прякото им въздействие върху обществото (включително и енергетиката) и околната среда, в резултат на което те са и предмет на дискусия във всички доклади на **ІРСС**.

От методологическа гледна точка съществуват различни подходи на описание на климатологията на средните състояния и екстремните събития, но вероятно, анализът, основан на климатичните индекси (**КИ**), е един от най-често прилаганите. **КИ** са сравнително прости, но статистически издържани, количествени индикатори. Те се изчисляват с помощта на строго определени (най-често и стандартизирани в рамките на международни проекти) математически процедури чрез минимален брой входни данни, продукт на ежедневните метеорологични наблюдения или моделни оценки, както в случая.

В климатологията понастоящем съществува съгласие относно становището, че многомоделните ансамбли са методологически оправдан инструмент за анализ на очакваните климатични изменения и най-вече на оценка на несигурността на този анализ. В много теоретични разработки се разглеждат различни начини за конструиране на ансамбли, но преобладаващото мнение е, че ансамбловата оценка е по-надеждна от тази направена на основата на единичен модел. Средната многомоделна стойност (**СМС**) и особено многомоделната медиана (**ММХ50**) са най-често употребяваните количествени индикативни характеристики и затова първа част на анализа в следващата точка се основава на **ММХ50**.

В наши дни свободната обмяна на данни, методи и програмни средства е от ключово значение в климатологията. Основен техен източник са или първичните научни институции, или специализирани информационни портали. Настоящата оценка се основава на данни от информационния масив на проекта **Inter Sectoral Impact Model Intercomparison Project (ISIMIP 1)**. Той съдържа цифрокарти на над 20 климатични

¹ General Circulation Models (GCM)

² Regional Climate Models (RCM)

³ Coupled Model Intercomparison Project

индикатора за глобалната суша в равномерна работна мрежа с резолюция $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ от 5 CMIP5 ГЦМ за периода 1950-2099г..

9.2.3.2 МОДЕЛИ ЗА ОЦЕНКА НА КАЧЕСТВО НА АТМОСФЕРНИЯ ВЪЗДУХ (КАВ)

За настоящото изследване беше използвана следната моделна система:

- **WRF v.3.2.1** - Weather Research and Forecasting Model, <http://www.wrf-model.org/>, (Skamarock et al. 2007), метеорологичния предпроцесор към CMAQ. Моделът за изследване и прогнозиране на времето (WRF) е следващо поколение мезо-мащабна цифрова система за прогнозиране на времето, предназначена да обслужва както оперативното прогнозиране, така и нуждите на атмосферните изследвания. Той е еволюционен наследник на модела MM5. Създаването и по-нататъшното развитие на WRF се дължи на съвместните усилия на няколко американски институции като NCAR, NOAA, NCEP и други. WRF е напълно сгъстим и нехидростатичен модел с координати на хидростатично налягане, следващи терена. Дискретизацията е тип Arakawa-C. Повече информация може да се намери на <http://www.wrf-model.org/index.php>
- **CMAQ v.4.6** - дисперсионен модел с доказани качества и приложимост в световната и европейска практики, <http://www.cmaq-model.org/>, (Byun et al., 1998, Byun and Ching, 1999, Byun, Schere 2006);
- **SMOKE** - емисионен модел. Следва да се отбележи, че **SMOKE** е много силно ориентиран към американската методика за определяне на емисиите с нейните категоризации и бази данни. По тази причина приложението му за моделиране нивата на замърсителите в Европа и България е сравнително ограничено. Най-често европейските учени ползват създадени от тях емисионни модели. В редица изследователски групи се извършва интензивна работа по адаптирането на **SMOKE** към европейските условия. В случая използването на този процесор е частично най-вече за оценка на биогенните емисии, на емисиите от големи точкови източници и обединяване и записване на различните емисионни файлове в нужните формати.

Тази група от модели носи наименованието **Models-3** и е типичен пример за т.нар. "Community models", т.е. модели създадени от голям брой колективи, при изпълнение на различни проекти, най-вече финансирани от Агенцията по околна среда на Съединените щати (**US EPA**). Агенцията е създала и специален център, който поддържа развитието на моделите, извършва обучение и дава консултации по използването им (<http://www.cmascenter.org/>).

9.2.3.3 ИНДЕКСИ НА ЗАМЪРСЯВАНЕ

Индексът на замърсяване се дефинира като мярка за замърсяването на въздуха разглеждано в контекста на влиянието му върху ЧЗ. Той дава интегрална оценка на влиянието на цялата съвкупност от замърсители върху ЧЗ и се изчислява на базата на концентрацията на различните замърсители получена от измерване или числено моделиране.

Индексът на замърсяване се определя в няколко интервала, за всеки от които е линейна функция на концентрацията на съответни примеси (EPA, 2009):

$$I = \frac{I_{high} - I_{low}}{C_{high} - C_{low}} (C - C_{low}) + I_{low} \quad (1)$$

където:

I = индекс на замърсяване,

C = концентрация на замърсителя,

C_{low} = долна гранична стойност на концентрацията C ,

C_{high} = горна гранична стойност на концентрацията C ,

I_{low} = долна граница на индекса съответстваща на C_{low} ,

I_{high} = горна граница на индекса съответстваща на C_{high} .

Така изчисления индекс на замърсяване попада в някой от диапазоните на безразмерната скала. Във всеки диапазон стойностите на индекса са свързани с определен цветен код, лингвистично описание и препоръка касаеща ЧЗ.

В различните държави и организации се конструират различни индекси и скали описващи замърсяването на въздуха и влиянието му върху човешкото здраве, като се взимат за база различни замърсители: САЩ (0-500), Канада (1-10), Хонг Конг (0-500), Китай (0-300), Сингапур (0-400), Южна Корея (0-500), Англия (1-10). За страните от Европейския съюз в рамките на проекта CITEAIR беше разработен Общ Индекс на Замърсяване, който различава часови, дневен и годишен индекс.

Часовия и дневен индекси имат 5 нива използвайки скала от 0 (много слабо) до >100 (много силно) в относителни единици от концентрацията на замърсителите. Базират се на три замърсителя, които са най-значими за Европа – PM_{10} , NO_2 и O_3 . Могат да се използват в допълнение следните примеси: CO , SO_2 и $PM_{2.5}$. Пример за легендата използвана при общия индекс на замърсяване в Европа е представен на **Таблица 9.2.3-1**.

ТАБЛИЦА 9.2.3-1 – ОБЩ ИНДЕКС НА ЗАМЪРСЯВАНЕ – ЛЕГЕНДА.

Замърсяване	Стойност
Много слабо	0/25
Слабо	25/50
Средно	50/75
Силно	75/100
Много силно	>100

Общият годишен индекс се изчислява по различен метод, като представя отклонението от така наречената гранична стойност извлечена от Европейските директиви за годишни стандарти на въздуха. Когато този индекс е по-голям от 1 това означава, че за един или повече замърсители граничната стойност не е достигната, т.е. има превишение на съответния стандарт. Ако индексът е по-малък от 1 това означава, че граничната стойност е достигната т.е. няма превишение на съответния стандарт за нито един от замърсителите. Този индекс представя излагането на вредното влияние на замърсяването за по-дълготраен период и е свързан с препоръките за опазване здравето на населението направени от Световната Здравна Организация (СЗО).

Често използван Индекс за замърсяване е Британският индекс за качество на атмосферния въздух (Leeuw, F. de, Mol, W., (2005)). Той се използва и в България в рамката на Българската Система за Прогноза на Химичното време (Sygakov et al., 2009, 2011a,b, 2012, Etropolska et al, 2010). Този индекс е конструиран на 10 нива, които са разпределени в 4 категории: **ниско, средно, високо и много високо**.

Индексът на замърсяване се базира на концентрациите на 5 замърсителя: Озон (O₃), Азотен диоксид (NO₂), Серен диоксид (SO₂) и Прахови частици (PM_{2,5}, PM₁₀). Граничните стойности между индекса се определят за всеки замърсител поотделно и общия индекс се определя като се вземе максималната стойност на индекса **Таблица 9.2.3-2**. За различните замърсители се използват различни периоди на осредняване. Съответните здравни препоръки към този индекс са представени в **Таблица 9.2.3-3**.

ТАБЛИЦА 9.2.3-2 – ГРАНИЧНИТЕ СТОЙНОСТИ МЕЖДУ ИНДЕКСА ЗА ВСЕКИ ЗАМЪРСИТЕЛ.

INDEX	O ₃	NO ₂	SO ₂	CO	PM ₁₀
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
1	0-32	0-95	0-88	0-3.8	0-21
2	33-66	96-190	89-176	3.9-7.6	22-42
3	67-99	191-286	177-265	7.7-11.5	43-64
4	100-126	287-381	266-354	11.6-13.4	65-74
5	127-152	382-477	355-442	13.5-15.4	75-86
6	153-179	478-572	443-531	15.5-17.3	87-96
7	180-239	573-635	532-708	17.4-19.2	97-107
8	240-299	636-700	709-886	19.3-21.2	108-118
9	300-359	701-763	887-1063	21.3-23.1	119-129
10	> 360	> 764	> 1064	> 23.2	> 130

Референтните нива използвани при образуването на такива таблици и скали са свързани с директивите за граничните нива за опазване на човешкото здраве, определени от Европейския Съюз и/или от Световната Здравна Организация (WHO 2005).

ТАБЛИЦА 9.2.3-3 – ИНДЕКСИ НА ЗАМЪРСЯВАНЕ НА ВЪЗДУХА И ВЪЗДЕЙСТВИЕТО ВЪРХУ ЗДРАВЕТО.

Лингвистично описание	Стойност	Здравна препоръка
Ниско	1–3	Ефекти е малко вероятно да бъдат забелязани дори от хора, които знаят, че са чувствителни към замърсителите на въздуха.
Средно	4–6	Леки ефекти, могат да бъдат забелязани сред чувствителните към замърсителите на въздуха хора.
Високо	7–9	Значителни ефекти могат да бъдат забелязани от най-чувствителните лица. Може да е необходимо избягване или намаляване на обичайните ви действия (напр. намаляване на експозицията, като прекарат по-малко време в замърсени райони на открито).
Много високо	10	Ефектите върху чувствителни индивиди, описани за "висока" степен на замърсяване могат да се влошат. Препоръчително е ограничаване на дейностите на открито.

9.2.3.4 ОЦЕНКА НА СЕИЗМИЧНАТА ОПАСНОСТ

Оценката на сеизмичната опасност за територията на нашата страна е от особена важност, имайки предвид фактът, че тя се намира в силно активната Егейска сеизмична

зона, която е част от Алпо-Хималайския земетръсен пояс. . Количествено сеизмичната опасност може да се детерминира чрез методите на **сеизмичното райониране** и на така наречените **сеизмичен хазарт** и **сеизмичен риск**.

След пагубните последици от катастрофалното земетресение във Вранча (Румъния) през 1977 г. за цялата територия на страната първоначално е използвана методика за прогностично **сеизмично райониране**. Тя се основава на метода на комплексния анализ на геоложки, геофизични, сеизмологични и други данни, проведен от колектив от български и чуждестранни специалисти (1979 г.). Резултатите са представени във вид на карти, сред които са комплексна карта на възможните огнищни зони (В03) и карти на сътресяемостта. Първата карта дава представа за местоположението и вероятната сила на очакваните земетресения. Очертани са зони с различни магнитудни интервали. Тази карта не дава възможност непосредствено да се оцени интензивността на сеизмичното въздействие (сътресяемостта) на земната повърхност според макросеизмичната скала. С помощта на методиката за оценка на сътресяемостта са съставени различни видове карти, сред които се открояват картите на сътресяемост на територията на страната за периоди 1 000 г. и 10 000 г. От 1987 г. до съвсем скоро първата от тях бе нормативна за антисеизмичното строителството. Картите на сътресяемостта се вземаха предвид при планирането на сгради, язовири, атомни електроцентрали и други инженерни обекти. С оглед привеждането на българските стандарти към европейските стандарти бе необходимо вместо интензивностите по макросеизмичната скала, да се използват ускоренията на трептенията на частичките на земната среда при разпространението на сеизмичните вълни. От 2012 г. картите от новото прогностично сеизмично райониране (2009 г.) са част от публикувания за обсъждане (и двугодишно съвместно използване с дотогава действащите норми) проект на Националните приложения към Европейските стандарти за проектиране и изпълнение на строежите (Еврокод 8: *Проектиране на конструкциите за сеизмични въздействия. Част 1: Основни правила, сеизмични въздействия и правила за сгради*), който е еднозначно валиден след 2014 г.

Най-общо казано методите за оценка на т.н. **сеизмичен хазарт** дават оценка на това колко често силата на земните движения в дадена точка от земната повърхност може да превиши зададена стойност през определен период от време. Земните движения могат да се изразяват чрез максимално ускорение, скорост или преместване при трептене на частичките на земната среда, предизвикано от сеизмичните вълни. В последно време основно максималното земно ускорение се приема като параметър за оценка на земните движения. Различните методи за оценка на сеизмичния хазарт притежават различни предимства и недостатъци. Най-ранният е бил наблюдателният метод, впоследствие са се развили детерминистичният, статистическият, вероятностният, времево зависимият, както и спектралният метод за оценка на сеизмичния хазарт. Всеки от тези методи е претърпял различни модификации в стремежа за отстраняване на неговите недостатъци. Особено място заемат вероятностните методи. Те от своя страна могат да се разделят на исторически и дедуктивни. Т.н. исторически метод се нуждае само от каталог на историческите земетресения, подходящи функции на затихване на земните движения в изследвания регион и ответни функции на площадката. Този исторически метод впоследствие се доразвива и през 1995 г. Франкел представя вероятностен метод за оценка на сеизмичния хазарт, който се базира на пространствено дифузна сеизмичност. От друга страна дедуктивните методи, освен каталог на историческите земетресения и подходящи функции на затихване на земните движения, изискват описание на възможните разломи и земетръсни зони и параметрите, описващи сеизмичността на тези разломи, и на сеизмичните източници, и техните характеристики (*параметри на*

сеизмичността). Съществуват различни модификации и приложения на този метод, но оценката на сеизмичния hazard въз основа на очертаване на сеизмичните източници и днес продължава да е свързана с много неточности, породени от липсата на качествени геоложки и сеизмолужки данни.

Методиката за преоценка на сеизмичния hazard (1991-1992 г.) за площадката на най-значимото енергийно съоръжение в страната ни (АЕЦ “Козлодуй”) преминава през няколко етапа. В първият етап е използван метода на сеизмотектонското моделиране за територията на България и съседните сеизмични зони, които оказват влияние върху българската територия. Като основа за изграждането на този модел е залегнала информацията от сеизмичното райониране от нормите 1987 г. Сеизмотектонският модел определя вида, геометрията и физическите характеристики на сеизмичните огнища, които влияят на сеизмичния hazard за площадката на АЕЦ “Козлодуй”. По вид сеизмичните източници в модела са: точкови, линейни, площни и дисперсни. Геометрията на източника включва положение (координати), форма, дълбочина и др. Физическите характеристики се определят от максималния магнитуд, който може да генерира източника и честотата на поява на земетресения с магнитуд над дадено ниво (закон за повтораемост). Всички характеристики на модела са дефинирани с техните разпределения. Методиката изисква установяване на закони за затихване на въздействието (ускоренията) като вторият етап от дейностите по оценка на hazarda. Поради липса на статистика от български записи, са използвани подходящи зависимости от други сеизмични региони. За огнище Вранча са използвани отделни закони за затихване, поради много специфичния характер на въздействието. Изчислителната оценка на сеизмичния hazard (ускорение) се осъществява по методиката на Cornell, съответно нейната реализация в методичната програма EQRISK на McGuire. Сеизмичният hazard се изчислява като вероятност силата на земните движения в дадена точка от земната повърхност да превиши зададена стойност през определен период от време. Разпределението на hazarda се описва обикновено по два метода: или чрез вероятностната си функция на разпределение $P(x)$, или чрез вероятностната функция за надвишаване $v(X)$.

Честотата на превишаване $v(X)$ е функция на неточностите във времето, силата и локализацията на възможните бъдещи земетресения, а също и на нивото на земните движения, което може да се превиши за разглежданата площадка. Неточностите могат да се отчетат по два метода: метода на „логическо дърво” или по метода „Монте Карло”. Оценката за АЕЦ “Козлодуй” се извършва чрез метода на „логическо дърво” за множество комбинации от различни неточности и съответно е получен същият набор от криви на сеизмичния hazard за максимално ускорение. Всички изчисления са извършени със закони за затихване за ниво свободна повърхност. Изчислителните процедури отчитат и статистика на резултатите, като се получават средни (най-вероятни) оценки и оценки с различни доверителни интервали. Методиката на вероятностния анализ на сеизмичния hazard се основава на стандартизирания математичен модел на Cornell и програмните продукти на McGuire, 1976, и Toro and McGuire, 1988, по-късно усъвършенствани от Солаков и др., 2001 г.

Сеизмичният риск се определя от методите за оценка на сеизмичния hazard и от методите за оценка на уязвимостта на елементите на индустриалното съоръжение вследствие на земетръсно въздействие. Инженерно-конструктивно е напълно постижимо този риск да бъде минимизиран, дори и при наличие на близък активен разлом. Евентуалното замърсяване с радиоактивни нуклиди, предпоставено от частична уязвимост на слаби елементи от инженерно-конструктивната система, обаче не трябва да се допуска, независимо от цената. Редица реални отрицателни примери за това са известни от досегашната експлоатация на ядрени мощности по света.

Сеизмичният риск е контролируем от човека и трябва да се минимизира. Съгласно методиката за оценка на сеизмичния риск могат да се препоръчат мерки за осигуряване на инженерно-конструктивната цялост на елементите на съоръженията и инфраструктурата. По такъв начин адекватната оценка на сеизмичния риск ще позволи понасяне на максималното възможно въздействие от съответното проектно сеизмично събитие, без да се нарушава конструктивната цялост на енергийното съоръжение и без да се допусне продължителна загуба на оперативност.

9.3 НАУЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ И ПУБЛИКАЦИИ НА ЕКСПЕРТИТЕ

9.3.1 АТМОСФЕРЕН ВЪЗДУХ И КЛИМАТ

1. De Leeuw, F., Mol, W., (2005), Air Quality and Air Quality Indices: a world apart. ETC/ACC Technical Paper 2005/5
2. EPA (2009). Technical assistance document for the reporting of daily air quality - the Air Quality Index (AQI). EPA- 454/B-09-001, US Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, North Carolina, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, North Carolina 27711.EU (2007à). <http://ec.europa.eu/environment/air/legis.htm> (Accessed 2012/06/22).
3. Etropolska I., Dimiter Syrakov, Kostadin Ganev, Maria Prodanova, Nikolai Miloshev, Kiril Slavov, Georgi Jordanov, (2010), A system for information and forecasting of air quality over Bulgaria, Proceedings of the 13th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes — 1-4 June 2010, Paris, France. ISBN: 2-8681-5062-4, 530-534
4. Syrakov D., K. Ganev, M. Prodanova, N. Miloshev, G. Jordanov, E. Katragkou, D. Melas, A. Poupkou and K. Markakis, (2009), Background Pollution Forecast over Bulgaria, Large-Scale Scientific Computing, LSSC 2009, Springer LNCS 5910, 531-537
5. Syrakov D., K. Ganev, M. Prodanova, N. Miloshev, K. Slavov, (2012), Fine resolution modeling of climate change impact on future air quality over Bulgaria, 32st NATO/SPS International Technical Meeting on Air Pollution Modelling and its Application 7-11 May, 2012, Utrecht, The Netherlands. (on a CD)
6. Syrakov D., M. Prodanova, I. Etropolska, K. Ganev, N. Miloshev, K. Slavov, G. Jordanov, (2011b) Automated system for chemical weather forecast in Bulgaria, Bulgarian Journal of Meteorology and Hydrology, v. 16, No. 1, pp.30-40.
7. Syrakov D., V. Spiridonov, M. Prodanova, A. Bogatchev, N. Miloshev, K. Ganev, E. Katragkou, D. Melas, A. Poupkou, Kostas Markakis, R. San Jose and J. L. Pérez, (2011a), A system for assessment of climatic air pollution levels in Bulgaria: description and first steps towards validation, Int. J. Environment & Pollution Vol. 46, Nos. 1/2, 8-42, ISSN (Online): 1741-5101 - ISSN (Print): 0957-4352, IF 0.706

9.3.2 ОЦЕНКА НА ПОТЕНЦИАЛА НА СТРАНАТА ПО ОТНОШЕНИЕ НА ВЪЗБНОВЯЕМИ ЕНЕРГИЙНИ ИЗТОЧНИЦИ (ВЕТРОВА И СЛЪНЧЕВА ЕНЕРГИЯ)

8. Chervenkov, H., Ivanov, V., Gadzhev, G., Ganev, K. Sensitivity study of different RegCM4.4 Model set-ups - Recent results from the TVRegCM experiment (2017) Cybernetics and Information Technologies, 17 (5), pp. 17-26.
9. Gadzhev, G., Ivanov, V., Ganev, K., Chervenkov, H. TVRegCM numerical simulations - preliminary results (2018) Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 10665 LNCS, pp. 266-274.

10. Giorgi, F., Coppola, E., Solmon, F., Mariotti, L., Sylla, M.B., Bi, X., Elguindi, N., Diro, G.T., Nair, V., Giuliani, G., Turuncoglu, U.U., Cozzini, S., Güttler, I., O'Brien, T.A., Tawfik, A.B., Shalaby, A., Zakey, A.S., Steiner, A.L., Stordal, F., Sloan, L.C., Brankovic, C. RegCM4: Model description and preliminary tests over multiple CORDEX domains (2012) *Climate Research*, 52 (1), pp. 7-29.
11. Jones CD, Hughes JK, Bellouin N, Hardiman SC, Jones GS, Knight J, Liddicoat S, O'Connor FM, Andres RJ, Bell C, Boo KO, Bozzo A, Butchart N, Cadule P, Corbin KD, Doutriaux-Boucher M, Friedlingstein P, Gornall J, Gray L, Halloran PR, Hurtt G, Ingram WJ, Lamarque JF, Law RM, Meinshausen M, Osprey S, Palin EJ, Chini LP, Raddatz T, Sanderson MG, Sellar AA, Schurer A, Valdes P, Wood N, Woodward S, Yoshioka M, Zerroukat M (2011) The HadGEM2-ES implementation of CMIP5 centennial simulations. *Geosci Model Dev* 4(3):543–570.
12. van Vuuren, D.P., Edmonds, J., Kainuma, M. et al. The representative concentration pathways: an overview. *Climatic Change* 109, 5 (2011).
<https://doi.org/10.1007/s10584-011-0148-z>

9.3.3 КАЧЕСТВО НА АТМОСФЕРНИЯ ВЪЗДУХ (КАВ)

13. Amann, M., Bertok, I., Cofala, J., Gyarfas, F., Heyes, C., Klimont, Z., Makowski, M., Schöpp, W., and Syri, S. (1999): Cost-effective control of acidification and ground-level ozone. Seventh Interim Report, International Institute for Applied System Analysis (IIASA), A-2361 Laxenburg, Austria.
14. Builtjes, P.J.H., van Loon, M., Schaap, M., Teeuwisse, S., Visschedijk, A.J.H. and Bloos, J.P. (2003) 'Project on the modelling and verification of ozone reduction strategies: contribution of TNO-MEP', TNO-report, MEP-R2003/166, Apeldoorn, The Netherlands.
15. Byun, D., Ching, J. (1999) Science Algorithms of the EPA Models-3 Community Multiscale Air Quality (CMAQ) Modeling System. EPA Report 600/R-99/030, Washington DC.
16. Byun, D., J. Young, G. Gipson, J. Godowitch, F.S. Binkowski, S. Roselle, B. Benjey, J. Pleim, J. Ching, J. Novak, C. Coats, T. Odman, A. Hanna, K. Alapaty, R. Mathur, J. McHenry, U. Shankar, S. Fine, A. Xiu, and C. Jang (1998) Description of the Models-3 Community Multiscale Air Quality (CMAQ) Modeling System, 10th Joint Conference on the Applications of Air Pollution Meteorology with the A&WMA, 11-16 January 1998, Phoenix, Arizona, 264-268.
17. Byun, D., Schere, K.L., (2006), Review of the governing equations, computational algorithms, and other components of the models-3 community multiscale air quality (CMAQ) modeling system. Appl. Mech. CEP (2003) Sparse Matrix Operator Kernel Emission (SMOKE) Modeling System, University of Carolina, Carolina Environmental Programs, Research Triangle Park, North Carolina.
18. Dudhia, J. (1993) A non-hydrostatic version of the Penn State/NCAR Mesoscale Model: validation tests and simulation of an Atlantic cyclone and cold front. *Mon. Wea. Rev.* 121, 1493-1513.
19. European Parliament (2002): DIRECTIVE 2002/3/EC of 12 February 2002 relating to ozone in ambient air, Official Journal of the European Communities (9.3.2002), L67, pp. 14-30.
20. Gadzhev G., G. Jordanov, K. Ganey, M. Prodanova, D. Syrakov, N. Miloshev (2011) Atmospheric Composition Studies for the Balkan Region, Lecture Notes in Computer Sciences, Dimov, I. S. Dimova, and N. Kolkovska (Eds.): LNCS 6046, c. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 150-157

21. Gadzhev G., K. Ganev, D. Syrakov, M. Prodanova and N. Miloshev (2013d) Some Statistical Evaluations of Numerically Obtained Atmospheric Composition Fields in Bulgaria, in the Proceedings of 15th International Conference on Harmonisation within Atmospheric. Dispersion Modelling for Regulatory Purposes. 6-9 May 2013, Madrid, Spain (accepted for publishing).
22. Gadzhev G., K. Ganev, D. Syrakov, N. Miloshev, M. Prodanova (2012) Contribution of Biogenic Emissions to the Atmospheric Composition of the Balkan Region and Bulgaria, Int. J. Environment and Pollution, Vol. 50, Nos. 1/2/3/4, 2012, 130-139
23. Gadzhev G., K. Ganev, N. Miloshev, D. Syrakov, M. Prodanova (2013a) Numerical Study of the Atmospheric Composition in Bulgaria Computers and Mathematics with Applications 65, 402-422
24. Gadzhev G., K. Ganev, N. Miloshev, D. Syrakov, M. Prodanova (2013b) Some Basic Facts About the Atmospheric Composition in Bulgaria –Grid Computing Simulations, in the Proceedings of 9th International Conference on "Large-Scale Scientific Computations". June 3-7, 2013, Sozopol (accepted for publishing).
25. Gadzhev G., K. Ganev, N. Miloshev, D. Syrakov, M. Prodanova (2013c) Analysis of the Processes which Form the Air Pollution Pattern Over Bulgaria, in the Proceedings of 9th International Conference on "Large-Scale Scientific Computations". June 3-7, 2013, Sozopol (accepted for publishing).
26. Gery, M.W., Whitten, G.Z., Killus, J.P., and Dodge, M.C. (1989): A Photochemical Kinetics Mechanism for Urban and Regional Scale Computer Modeling, Journal of Geophysical Research, 94, pp.12925–12956.
27. Grell, G.A., Dudhia J., and Stauffer D.R. (1994) A description of the Fifth Generation Penn State/NCAR Mesoscale Model (MM5). NCAR Technical Note, NCAR TN-398-STR, 138 pp.
28. Guenther, A., Geron, C., Pierce, T., Lamb, B., Harley, P., and Fall, R. (2000): Natural Emissions of Non-Methane Volatile Organic Compounds, Carbon Monoxide, and Oxides of Nitrogen From North America, Atmospheric Environment, 34, pp. 2205–2230.
29. Nenes, A., S.N. Pandis, C. Pilinis(1998): ISORROPIA: A new thermodynamic equilibrium model for multiphase multicomponent inorganic aerosols, Aquat.Geoch., 4, pp. 123-152, http://nenes.eas.gatech.edu/Preprints/ISORROPIA_AGPP.pdf
30. Olivier, J.G.J., J.J.M. Berdowski, J.A.H.W. Peters, J. Bakker, A.J.H. Visschedijk and J.-P.J. Bloos (2001): Application of EDGAR. Including a description of EDGAR 3.0: reference database with trend data for 1970-1995. RIVM report No- 773301 001/NOP report No. 410200 051, RIVM, Bilthoven, The Netherlands.
31. Pierce, T., Geron, C., Bender, L., Dennis, R., Tennyson, G., and Guenther, A., (1998): The Influence of Increased Isoprene Emissions on Regional Ozone Modeling, Journal of Geophysical Research, 103, pp. 25611–25629.
32. Schaap, M., Timmermans, R.M.A., Roemer, M., Boersen, G.A.C., Builtjes, P.J.H. Sauter, F.J., Velders, G.J.M. and Beck, J.P. (2008) 'The LOTOS-EUROS model: description, validation and latest developments', International Journal of Environment and Pollution, 32, No. 2, pp.270–290.
33. Schwede, D., G. Pouliot, and T. Pierce (2005): Changes to the Biogenic Emissions Inventory System Version 3 (BEIS3), Proc. of 4th Annual CMAS Models-3 Users's Conference, September 26-28, 2005, Chapel Hill, NC.
34. Skamarock et al., (2007), A description of the Advanced Research WRF Version 2.
35. Visschedijk, A., Zandveld P., van der Gon, H. (2007) A high resolution gridded European emission database for the EU integrated project GEMS, TNO report 2007-A-R0233/B, The Netherlands.

9.3.4 Води – ПОВЪРХНОСТНИ, ПОДЗЕМНИ

36. Garrido Schneider, E.A.; García-Gil, A.; Vázquez-Suñe, E.; Sánchez-Navarro, J.Á. Geochemical impacts of groundwater heat pump systems in an urban alluvial aquifer with evaporitic bedrock. *Sci. Total Environ.* 2016,544, 354–368.
37. García-Gil, A.; Epting, J.; Ayora, C.; Garrido, E.; Vázquez-Suñe, E.; Huggenberger, P.; Gimenez, A.C. Areactive transport model for the quantification of risks induced by groundwater heat pump systems in urban aquifers. *J. Hydrol.* 2016,542, 719–730.

9.3.5 Почви

38. Todorov K. 1989. Ecological problems related to technogenic soils. In: *Proc. of XIV Congress CBGA, Sofia*, 1130-1133.
39. Артинова, Н. 2014. Характеристика и групиране по съдържание и състав на хумуса в почвите на България чрез математико-статистически методи. В *Почвеното органично вещество и плодородието на почвите в България*.
40. Диков, Д. и И. Божков, 2014. Урановите находища в Република България-състояние и потенциал. *Списание на българското геологическо дружество*, год. 75, кн. 1-3, с. 131-137.
41. Йолевски, М., А. Хаджиянакиев, Я. Георгиева, И. Кабакчиев, 1980. Карта на агроекологичните райони на България.
42. Йолевски, М., А. Хаджиянакиев, Ив. Кабакчиев. 1982.: *Агропроизводствено групиране на почвите*. В: *География на България*, Издателство на БАН.
43. Койнов, В., И. Кабакчиев, К. Бонева. *Атлас на почвите в България*, 1998. Земиздат.
44. Пенков, М. 1996. *Почвознание*. АГРОПРЕС. С. стр. 357. ISBN 954 467 005 N.

9.3.6 ЛАНДШАФТ

45. Велчев, А., Н. Тодоров, А. Асенов, Н. Беручашвили. *Класификация на ландшафтите в България. Ландшафтна карта на България в М 1: 500 000*. Год. на СУ, ГГФ, кн.2- география. С., 1992.
46. Велчев, А., П. Пенин, Н. Тодоров, М. Контева. 2011. *Ландшафтна география на България*. Булвест 2000.
47. Нам, К., 2013. *Ландшафтна екология*. С., Изд. на фондация за национална и международна сигурност.
48. Петров, П., 1979. *Класификационна система на ландшафтите в България*. Год. на СУ. т. 70. 159-170.
49. Петров, П., 1980. *Ландшафтно райониране на България*. Год. на СУ. т.71. 121-136.
50. Петров, П., 1985 *Ландшафтна структура на областта на Дунавската равнина*. – Год. на СУ. Т. 75. Кн. 2 – География
51. Петров, П., 1990 *Ландшафтозание*. Изд. на СУ. с. 265

9.3.7 ГЕОЛОЖКА ОСНОВИ И ЗЕМНИ НЕДРА.

52. Todorov K. 1989. Ecological problems related to technogenic soils. In: *Proc. of XIV Congress CBGA, Sofia*, 1130-1133.
53. Бранков, Г. (ред.). 1983. *Земетресението Вранча -1977 год. – Последствия в НР България*, Изд. на БАН, София.

54. Власков, В. 2014. Антропогенно предизвикани неблагоприятни геоморфоложки процеси в Пернишката котловина. Проблеми на географията. 3-4, 45-39.
55. Илиев-Бручев, Ил. и др. 1994. Геоложката опасност в България. Обяснителен текст към карта в М 1:500 000, С, Изд. на БАН, 143 с
56. Каменов, Б. И др.(ред.) 1984. Угольные бассейны и месторождения стран – членов СЭВ и СФРЮ. СЭВ, Постоянная комиссия по сотрудничеству в области геологии. Москва. 506 стр.
57. Каменов, Б., Ил. Илиев. 1963. Инженерногеолошко райониране на България. В: Труд. геол. Бълг., сер. Инж. геол. и хидрогеол., кн.ІІ, 5-123.
58. Шишков, Г., М.Кехайова, С. Стайкова. 1986. Въглища и въглищни басейни в България. Изд. СУ, София. 164 стр.

9.3.8 БИОРАЗНООБРАЗИЕ

59. Apostolou A. 2014. First occurrence of *Serranus hepatus* in the Bulgarian Black Sea coast. J. Black Sea/Mediterranean Environment. Vol. 20, No. 2: 142-146.
60. Bulgarian National Rarities Committee (BUNARCO) Report №1. Ivanov, B., P. Iankov, L. Profirov, D. Georgiev, , M. Dimitrov. 2021. List of the Birds Recorded in Bulgaria. http://www.bunarco.org/files/docs/1612725815_988.pdf
61. Hubenov, Z. 2008. Recent fauna of Bulgaria – Animalia: Invertebrata. – Acta zool. bulg., 60 (1), 3-21.
62. Konsulov A. 1998. Black Sea biological diversity (Bulgaria). Black Sea environmental series. 5. Istanbul, UN Publications, 131 p.
63. Koshev Y. 2019. Occurrence of the American Mink *Neovison vison* (Schreber, 1777) (Carnivora: Mustelidae) in Bulgaria. Acta zool. bulg., 71 (3), 417-425.
64. Kryštufek B, N. Nedyalkov, J. Astrin und R. Hutterer. 2018. News from the Balkan refugium: Thrace has an endemic mole species (Mammalia: Talpidae). Bonn zoological Bulletin 67 (1), 2018, S. 41 – 57.
65. Lukanov S., G. Popgeorgiev, N. Tzankov 2018. First bioacoustic and morphological data for the presence of *Pelophylax bedriagae* in Bulgaria. ASN, Vol 5, No 1, Pages 54-63.
66. Lukanov S., N. Tzankov, B. Naumov 2017. First Documented Records of *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882) (Amphibia: Ranidae) from Bulgaria. Acta zool. bulg., 69 (4), 483-488.
67. Michev T., L. Profirov, N. Karaivanov, B. Michev 2012. Migration of Soaring Birds over Bulgaria. Acta zool. Bulg., 64 (1): 33-41.
68. Pehlivanov L, Stefanov T, Todorov M, Kutsarov Y, Trichkova T (2016) First records of the black bullhead *Ameiurus melas* (Rafinesque, 1820) along the Bulgarian section of the Danube River. In: 41st International Association for Danube Research (IAD) Conference. Sibiu, Romania, pp 34–34
69. Petrova, A. & Velchev, V. 2006. List of the Bulgarian endemic species. – In: Petrova, A. (ed.), Atlas of Bulgarian Endemic Plants. 362–369. Gea-Libris, Sofia.
70. Petrova, A. & Vladimirov, V. (eds). 2009. Red List of Bulgarian vascular plants. – Phytol. Balcan., 15(1): 63–94.
71. Petrova, A. & Vladimirov, V. 2010. Balkan endemics in the Bulgarian flora. – Phytol. Balcan., 16(2): 293–311.
72. Russev, B., Y. Vidinova. 1994. Verbreitung und Ökologie der Vertreter einiger Familien der Ordnung Ephemeroptera (Insecta) in Bulgarien. – Lauterbornia, 19: 107–113.

73. Uzunov, Y., S. Kovachev, K. Kumanski, J. Ludskanova-Nikolova. 1998. Aquatic Ecosystems of the Aegean and Black Sea Basins. - In: Bulgaria's Biological Diversity: Conservation Status and Needs Assessment, Vol. I & II (C. Meine ed.), Washington D.C., Biodiversity Support Program: 291-318.
74. Uzunov, Y., Varadinova, E. & R. Soufi. 2005. Shifts in species diversity of the bottom invertebrates in two South-Bulgarian rivers. – In: (Velikova, V. & N. Chipev EDds) Large scale disturbances (regime shifts) and recovery in aquatic ecosystems: challenges for management towards sustainability. - UNESCO/ROSTE/BAS Workshop on Regime Shifts, 14-16 June 2005, Varna, 188-197.
75. Uzunova E, S Studenkov, D Dashinov - BioInvasions Records, 2019. First records of largemouth bass *Micropterus salmoides* (Lacépède, 1802) from Bulgaria (Balkan Peninsula). BioInvasions Records (2019) Volume 8
76. Wielstra Ben, Daniele Canestrelli, Milena Cvijanović, Mathieu Denoël, Anna Fijarczyk, Daniel Jablonski, Marcin Liana, Borislav Naumov, Kurtuluş Olgun, Maciej Pabijan, Alice Pezzarossa, Georgi Popgeorgiev, Daniele Salvi, Yali Si, Neftalí Sillero, Konstantinos Sotiropoulos, Piotr Zieliński, and Wiesław Babik 2018. The distributions of the six species constituting the smooth newt species complex (*Lissotriton vulgaris* sensu lato and *L. montandoni*) – an addition to the New Atlas of Amphibians and Reptiles of Europe. In: Amphibia-Reptilia. Brill. 252-259.
77. Бисерков, В. и др. (ред.) 2011. Червена книга на Република България. Том 3. Природни местообитания. ИБЕИ – БАН & МОСВ, София.
78. Георгиев В. 1980. Зоогеографско райониране на България// География. Т. 7.
79. Големански (ред.) 2011. Червена книга на Република България. Том 2. (<http://e-ecodb.bas.bg/rdb/bg/vol2/>)
80. Греув Б. 1988. Обща биогеография. Пловдив.
81. Кавръкова, В., Димова, Д., Димитров, М., Цонев, Р., и Белев, Т. 2009. Ръководство за определяне на местообитания от европейска значимост – Световен фонд за дивата природа, ФПС Зелени Балкани, МОСВ.
82. Кожухаров, С. (ред.) 1992. Определител на висшите растения в България. Изд. "Наука и изкуство", С. 787 с.
83. Маринов, Т., В. Големански. 1989. Второ допълнение към каталога на българската черноморска фауна. – Acta zool. bulg., 37: 3–33.
84. Мичев Т., Янков П. 1993. Кратък обзор на историята на орнитологията в България. В: Национална стратегия за опазване на биологичното разнообразие. Т.1, 585-614.
85. Нанкинов Д., С. Симеонов, Т. Мичев, Б. Иванов. 1997. Фауна на България. Т. 26, Aves. Част II. С., БАН, 428 с.
86. Патев, П. 1950. Птиците в България. Зоол. Инст. с музей, С., 106 с.
87. Пеев, Д. и др. (ред.) 2015. Червена книга на Република България. Том 1. Растения и гъби. ИБЕИ – БАН & МОСВ, София.
88. Попов В. 2003. Бозайниците в България. Витоша. 1-327.
89. Симеонов, С. Т. Мичев, Д. Нанкинов. 1990. Фауна на България, 20, Aves. Част 1, Издателство на БАН, 148 с.
90. Симеонов, С., Т. Мичев 1991. Птиците на Балканския полуостров. С. Петър Берон, 1-250.
91. Янков, П. (отг. ред.) 2007. Атлас на гнездящите птици в България. Българско дружество за защита на птиците, Природозащитна поредица, Книга 10. София, БДЗП.