

Health Impact Assessment



Въздействие на забавеното извеждане от експлоатация на въглищни електроцентрали в България върху качеството на въздуха



януари 2024 г.

Автори

Джейми Кели
Вера Татари
Лаури Миливирта

Преводач

Иван Григоров

Коректор

Симона Христова



CREA

Centre for Research on Energy and Clean Air

CREA is an independent research organisation focused on revealing the trends, causes, and health impacts, as well as the solutions to air pollution.

**Въздействие на забавеното извеждане от експлоатация
на въглищни електроцентрали в България върху качеството на въздуха**

януари 2024 г.

Автори

Джейми Кели
Вера Татари
Лаури Миливирта

Преводач

Иван Григоров

Коректор

Симона Христова

За CREA

Центърът за изследвания в областта на енергетиката и чистия въздух (от английски език – CREA) е независима изследователска организация, която се фокусира върху представянето на тенденциите, причините и последиците за здравето, както и върху решенията за справяне със замърсяването на въздуха. CREA използва научни данни, изследвания и доказателства в подкрепа на усилията на правителства, компании и неправителствени организации по целия свят в стремежа им за преминаване към чиста енергия и чист въздух, като вярва, че ефективните изследвания и комуникация са ключът към успешни политики, инвестиционни решения и застъпнически усилия. CREA е основан в Хелзинки и има служители в няколко азиатски и европейски държави.

CREA е политически независима. Възгледите и мненията, изразени в тази публикация, са на авторите и не отразяват непременно официалната политика или позиция, нито представляват възгледите или мненията на Центъра за изследвания в областта на енергетиката и чистия въздух (CREA) или на неговите членове и/или спонсори. CREA не поема никаква отговорност за евентуални грешки или пропуски в съдържанието на тази публикация.

Въздействие на забавеното извеждане от експлоатация на въглищни електроцентрали в България върху качеството на въздуха

Основни констатации

- Изчислихме въздействията върху качеството на въздуха от въглищните топлоелектроцентрали (ТЕЦ) в България, които биха се натрупали за периода 2023 – 2038 г., при три сценария с различни варианти на постепенно спиране на производството.
- В първия сценарий (сценарий 1) извеждането от експлоатация се отлага до 2038 г. и всички български тецове запазват сегашните си енергийни мощности през целия период.
- При сценарий 1 замърсяването на въздуха от българските тецове ще има опустошително въздействие върху общественото здраве и икономиката, включително 5500 (3400 – 9100) случая на преждевременна смърт (като стойностите в скоби показват 95%-ни доверителни интервали); 4600 (440 – 8700) случая на хоспитализации; 132 000 (29 000 – 237 000) случая на симптоми на астма при децата; 13 600 (-3600 – 30 800) случая на бронхит при децата; 2700 (950 – 4200) случая на бронхит при възрастните; 1150 (360 – 2000) случая на ниско тегло при раждане; 2100 (1000 – 2300) случая на преждевременно раждане; 12 (6 – 21) случая на постнеонатална смърт; 4600 (900 – 24 000) загубени IQ точки; и 1,4 (1,2 – 1,7) милиона дни отсъствия от работа.
- В резултат на въздействията върху здравето по сценарий 1 замърсяването на въздуха от тези тецове ще струва 14 (9 – 23) милиарда евро.
- При втория сценарий (сценарий 2) тецовете следват ускорено извеждане от експлоатация, при което капацитетът на блоковете, произвеждащи само електроенергия (3300 МВт), намалява с 26% до 2026 г., с 41% до 2030 г. и със 100% до 2035 г., а капацитетът на комбинираните производства на топлинна и електрическа енергия (когенерация) и на промишлените блокове е фиксиран на сегашните стойности през целия период.

- При сценарий 2 замърсяването на въздуха от българските тецове намалява в съответствие с намаления капацитет, което води до по-малка тежест за общественото здраве и икономиката.
- В сравнение със сценарий 1, при който постепенното премахване на мощности се отлага до 2038 г., ускореното извеждане от експлоатация в сценарий 2 води до по-ниски нива на замърсяване, което предотвратява 3300 случая на преждевременна смърт; 2400 случая на хоспитализации; 69 000 случая на симптоми на астма при деца; 7100 случая на бронхит при деца; 1400 случая на хроничен бронхит при възрастни; 610 случая на ниско тегло при раждане; 1100 случая на преждевременно раждане; 6 случая на постнеонатална смърт; 2600 загубени IQ точки и 740 000 дни отсъствия от работа.
- Предотвратяването на тези последици за здравето съответства на спестени икономически средства в размер на 9 млрд. евро.
- В третия сценарий (сценарий 3) ускореното извеждане от експлоатация е разширено така, че да обхване както блоковете, произвеждащи само електроенергия, така и когенерациите. Процентното намаление за блоковете, произвеждащи само електроенергия, описано в сценарий 2, се прилага както за тях, така и за блоковете, работещи с когенерация, а промишлените блокове запазват текущите си енергийни мощности през целия период.
- В сравнение със сценарий 1, при който извеждането от употреба се отлага до 2038 г., ускореният процес при сценарий 3, включващ електрически и когенерационни инсталации, предотвратява 3600 преждевременни смъртни случая; 2700 хоспитализации; 77 000 случая на симптоми на астма при деца; 7900 случая на бронхит при деца; 1600 случая на хроничен бронхит при възрастни; 680 случая на ниско тегло при раждане; 1230 преждевременни раждания; 7 постнеонатални смъртни случая; 2900 загубени IQ точки и 820 000 дни отсъствия от работа.
- Предотвратяването на тези последици за здравето съответства на спестени икономически средства в размер на 10 млрд. евро.
- Като цяло стигаме до заключението, че ускореното премахване на въглищните тецове в България ще има огромни ползи за качеството на въздуха, общественото здраве и икономиката, сред които предотвратяването на хиляди смъртни случаи и спестяването на милиарди евро от разходи за здравеопазване.

Съдържание

| | |
|--|-----------|
| Основни констатации | 4 |
| Съдържание | 6 |
| Въведение | 7 |
| Резултати | 8 |
| Въздействия върху качеството на въздуха на годишна база – настояща картина | 8 |
| Кумулативни ефекти (2023 – 2038 г.) от въздействията върху качеството на въздуха при различни сценарии за постепенно извеждане на мощности от експлоатация | 10 |
| Методология | 14 |
| Сценарии за въглищната енергетика и емисиите | 14 |
| Атмосферно моделиране | 15 |
| Оценка на въздействието върху човешкото здраве и икономиката | 16 |
| Приложение | 19 |
| Източници | 23 |

Въведение

България е една от страните в Европа с най-замърсен въздух. Концентрациите на азотен диоксид (NO₂) и прахови частици с размери под 10 µm (PM₁₀) и 2,5 µm (PM_{2.5}) в страната надвишават препоръчителните стойности, определени от Световната здравна организация (СЗО) (Европейска агенция по околна среда, 2023). София и други големи български градове имат едни от най-високите нива на смъртност поради излагане на замърсяване на въздуха сред градовете в ЕС (Politico, 2022). Действително всяка година излагането на замърсяване на въздуха води до около 15 000 смъртни случая в България (Цанова и др., 2020; Европейска агенция по околна среда, 2021; Guardian, 2023).

Последиците от замърсяването на въздуха върху общественото здраве имат опустошително въздействие върху икономиката на България. Икономическите разходи се дължат на редица здравни проблеми, включително загуба на живот, отсъствия от работа и разходи за здравеопазване (напр. лекарства). Годишните икономически щети, дължащи се на замърсяването на въздуха, достигат 2,5 млн. евро в София и представляват до 10% от БВП в градовете Русе, Шумен и Пловдив (de Bruyn and de Vries, 2020). Сред висококвалифицираната работна сила в икономическия център София замърсяването на въздуха е причина за 46% отсъствия от работа, а 37% обмислят напускане поради замърсяване на въздуха (Deloitte, 2021). Освен това лошото качество на въздуха привлича вниманието на медиите както в страната, така и в международен план (New York Times, 2013; EuroNews, 2020).

В България въглищните тецове са основен източник на замърсяване на въздуха, както и на съответното въздействие върху човешкото здраве и икономиката. Така например производството на електроенергия и топлинна енергия представлява съответно 30 и 80% от емисиите на серен диоксид (SO₂) и азотни оксиди (NO_x) в България (Европейска агенция по околна среда, 2023). Страната разполага с 10 големи горивни инсталации с индивидуален капацитет над 50 МВт, с обща мощност около 5000 МВт, включително пет електроцентрали (3930 МВт), четири когенерации (935 МВт) и една промишлена ТЕЦ (174 МВт).

Югоизточният регион на България, където е съсредоточена по-голямата част от въглищните мощности, страда от едни от най-високите нива на серен диоксид (SO₂) в Европа. Поради продължаващия проблем със замърсяването на въздуха за българските граждани Съдът на Европейския съюз (ЕС) постанови, че България е нарушила правилата на ЕС (Balkan Green Energy News, 2022). Освен това скорошно изследване на Националния институт по метеорология и хидрология показва, че замърсяването на въздуха в София се влияе не само от местни източници в рамките на града, но и от два въглищни теца, разположени на 30 и 70 км от столицата (Христова и др., 2020).

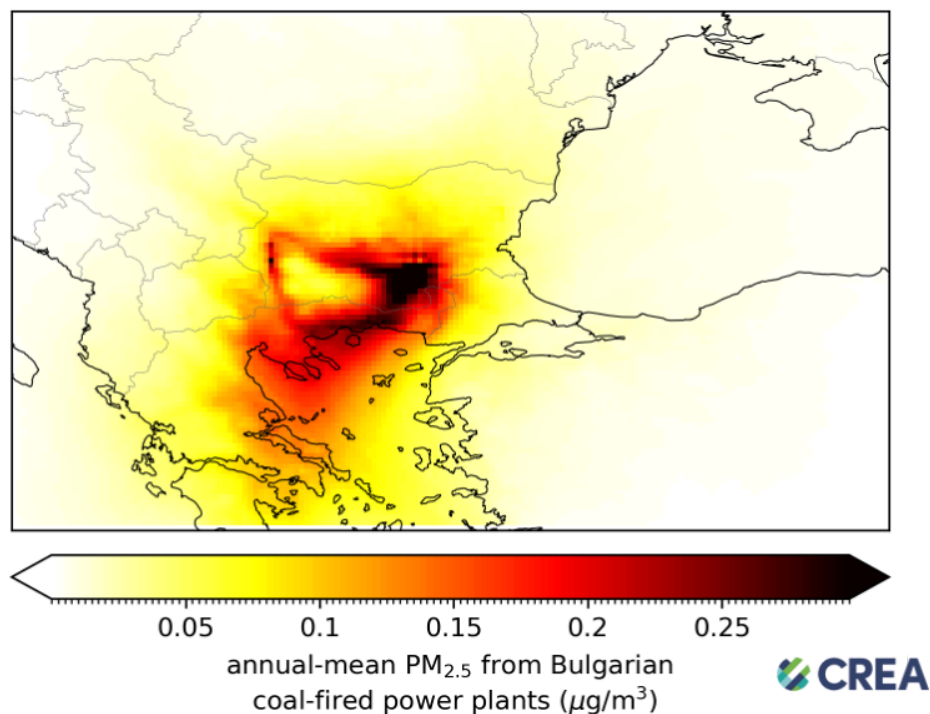
За да изпълни ангажиментите си по Парижкото споразумение и да ограничи опасните последици от изменението на климата, България е изправена пред вътрешен и международен натиск да преустанови експлоатацията на своите въглищни електроцентрали, които са основен източник на емисии на парникови газове в страната. Въпреки това, позовавайки се на енергийната сигурност, развиващите се геополитически конфликти и икономическите кризи, българското правителство наскоро оттегли плановете си за поетапно спиране на тецовете и към края на 2023 г. официално предлага спирането да започне чак през 2038 г. (EuroNews, 2023). В настоящото проучване разглеждаме как оттеглянето на конкретните стъпки в плановете за поетапно спиране на въглищните електроцентрали ще се отрази на качеството на въздуха, общественото здраве и икономиката в България.

Резултати

Въздействия върху качеството на въздуха на годишна база – настояща картина

Към настоящия момент българските инсталации за производство на енергия от въглища имат голямо въздействие върху замърсяването на въздуха, общественото здраве и икономиката. Емисиите от българските тецове водят до образуване на регулирани от законодателството замърсители, включително фини прахови частици (PM_{2.5}), азотен диоксид (NO₂), серен диоксид (SO₂) и озон (O₃). На фигура 1 е показано разпределението на PM_{2.5}, генерирано от българските тецове. Разпространението на повишени средногодишни концентрации на PM_{2.5} (достигащи до 0,7 µg/m³) е симулирано около местата,

където се намират електроцентралите. Тъй като този замърсител може да се задържи в атмосферата в продължение на 1 – 2 седмици, концентрациите му остават завишени ($> 0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) в цяла България и дори в съседните страни, сред които Сърбия, Северна Македония, Гърция и Турция. Вследствие на това тези тецове допринасят за излагането на милиони хора на повишено замърсяване. В резултат настоящото замърсяване на въздуха от българските тецове води до 333 (202 – 552) смъртни случая всяка година. Като цяло тези смъртни случаи, както и други нефатални заболявания, струват 742 (456 – 1303) млн. евро всяка година. Това се равнява на 0,9% от БВП на България и е съпоставимо с бюджета на България за военни цели и отбрана (1,3 млрд. евро – 1,5% от БВП).



Фигура 1. Средногодишна стойност на $\text{PM}_{2.5}$, дължаща се на замърсяването на въздуха от българските тецове, към 2023 г.

Забележка: симулирано чрез модела за пренос на замърсители на Европейската програма за мониторинг и оценка (от английски език – EMEP).

Кумулативни ефекти (2023 – 2038 г.) от въздействията върху качеството на въздуха при различни сценарии за постепенно извеждане на мощности от експлоатация

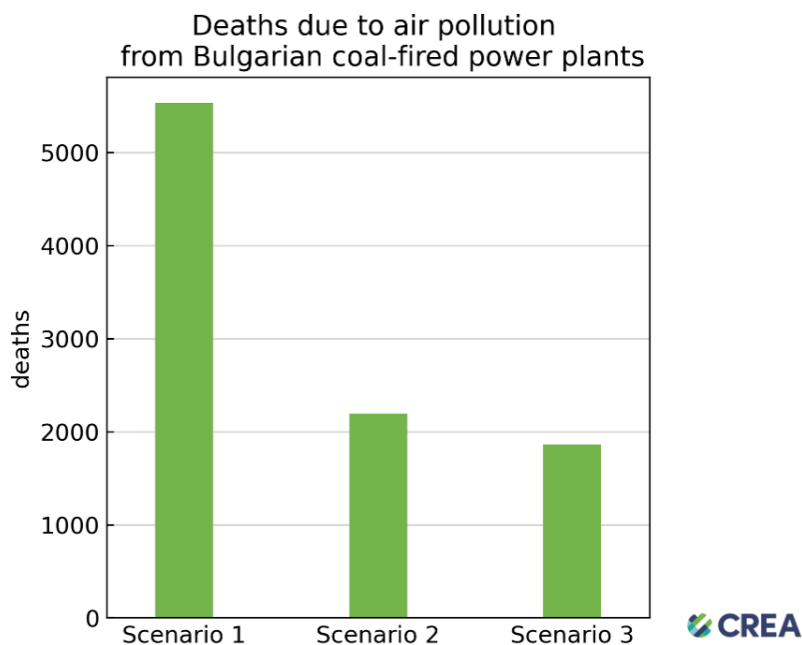
Таблица 1 показва обобщение на кумулативните ефекти (2023 – 2038 г.) от въздействията върху здравето, дължащи се на замърсяването на въздуха от българските тецове. В сценарий 1 тецовете се използват до 2038 г. и замърсяването на въздуха ще има голямо въздействие върху общественото здраве и икономиката. По-специално, това включва 5500 (3400 – 9100) случая на преждевременна смърт; 4600 (440 – 8700) случая на хоспитализации; 132 000 (29 000 – 237 000) случая на симптоми на астма при деца; 13 600 (-3600 – 30 800) случая на бронхит при деца; 2700 (950 – 4200) случая на бронхит при възрастни; 1150 (360 – 2000) случая на ниско тегло при раждане; 2100 (1000 – 2300) случая на преждевременно раждане; 12 (6 – 21) случая на постнеонатална смърт; 4600 (900 – 24 000) загубени IQ точки и 1 400 000 (1 200 000 – 1 700 000) дни на отсъствие от работа. В резултат на тези въздействия върху здравето замърсяването на въздуха от тецовете ще струва 14 (9 – 23) млрд. евро.

Таблица 1. Три сценария за кумулативните въздействия върху здравето (2023 – 2038 г.), дължащи се на замърсяването на въздуха от българските въглищни централи

| Ефект | Сценарий 1 | Сценарий 2 | Сценарий 3 |
|---|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Смъртност по всякакви причини (преждевременни смъртни случаи) | 5500 (3400 – 9100) | 2200 (1300 – 3700) | 1900 (1100 – 3100) |
| Хоспитализации (случаи) | 4600 (440 – 8700) | 2200 (250 – 4100) | 1900 (220 – 3601) |
| Астматични симптоми при деца с астма (случаи) | 132 000 (29 000 – 237 000) | 63 000 (14 000 – 114 000) | 55 000 (12 000 – 100 000) |
| Бронхит при деца | 13 600 | 6500 | 5700 |

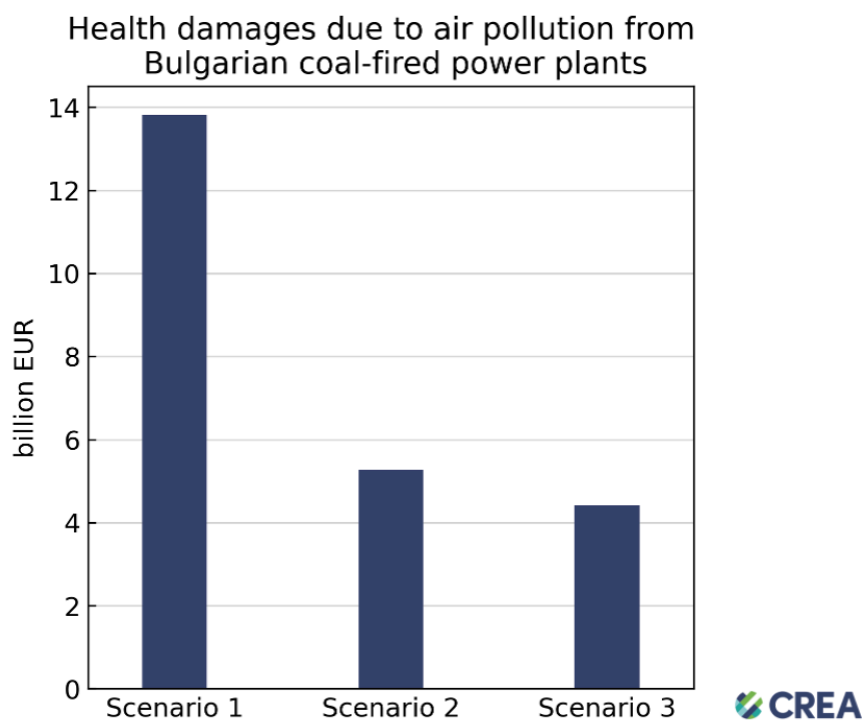
| | | | |
|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| (случаи) | (-3600 – 30 800) | (-1700 – 14 800) | (-1500 – 3000) |
| Бронхит при възрастни (случаи) | 2700 (950 – 4200) | 1300 (450 – 2000) | 1100 (390 – 1700) |
| Ниско тегло при раждане (раждания) | 1150 (360 – 2000) | 540 (170 – 930) | 470 (150 – 820) |
| Преждевременни раждания (раждания) | 2100 (1000 – 2300) | 1000 (480 – 1000) | 870 (420 – 920) |
| Постнеонатална смъртност (смъртни случаи) | 12 (6 – 21) | 6 (3 – 10) | 5 (3 – 9) |
| Загуба на IQ (брой IQ точки) | 4600 (900 – 24 000) | 2000 (400 – 11 000) | 1700 (300 – 8800) |
| Пропуснати работни дни (дни) | 1 400 000 (1 200 000 – 1 700 000) | 660 000 (560 000 – 760 000) | 580 000 (490 000 – 660 000) |
| Икономически разходи (млрд. евро) | 14 (9 – 23) | 5 (3 – 9) | 4 (3 – 8) |

По-бързото поетапно извеждане от експлоатация на тецовете ще намали значително замърсяването на въздуха и ще доведе до съществени ползи за общественото здраве и икономиката. На фигура 2 е показан кумулативният брой смъртни случаи, дължащи се на излагане на замърсяване на въздуха от тецовете, в трите сценария, представени в настоящото проучване. При сценарий 2 кумулативният брой от преждевременни смъртни случаи, дължащи се на замърсяването на въздуха от тецовете, ще намалее с 60%, от 5500 (3400 – 9100) на 2200 (1300 – 3700), което съответства на спасяването на 3300 човешки живота. Този подход ще предотврати също така 2400 хоспитализации; 69 000 случая на симптоми на астма при деца; 7100 случая на бронхит при деца; 1400 случая на хроничен бронхит при възрастни; 610 случая на ниско тегло при раждане; 1100 случая на преждеременно раждане; 6 случая на постнеонатална смърт; 2600 загубени IQ точки и 740 000 дни отсъствия от работа.



Фигура 2. Преждевременни смъртни случаи вследствие на замърсяване на въздуха от българските въглищни централи при три сценария

На фигура 3 са показани икономическите разходи при замърсяване на въздуха от тецовете в рамките на трите сценария, разгледани в настоящото проучване. Установяваме, че сценарий 2 не само води до по-ниска тежест за общественото здраве, но и има голяма полза за икономиката. При сценарий 2 икономическите разходи, дължащи се на замърсяването на въздуха от тецовете, намаляват с повече от 60% до 5 млрд. евро, което съответства на икономически спестявания в размер на 9 млрд. евро.



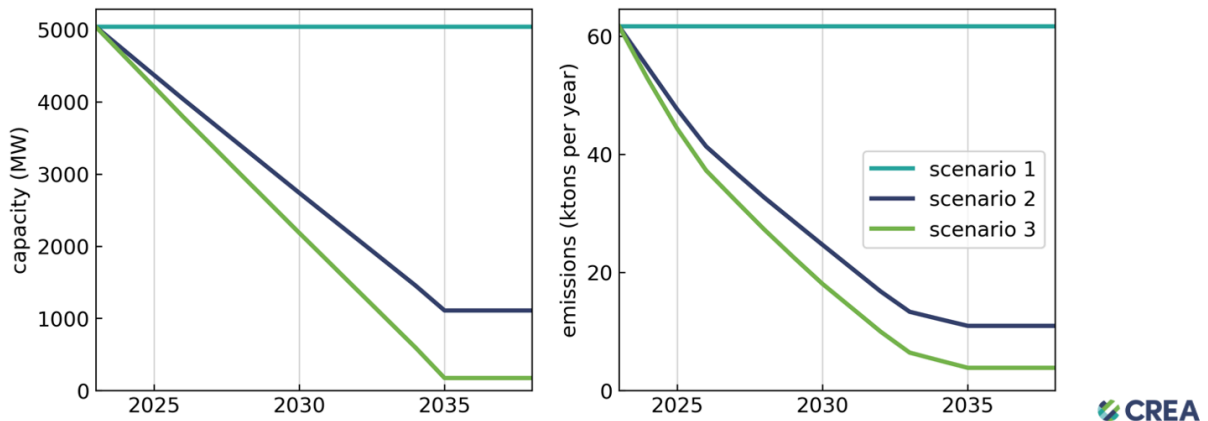
Фигура 3. Свързани със здравето икономически щети (в млрд. евро) от замърсяването на въздуха от българските въглищни централи

Още по-бързото поэтапно извеждане от експлоатация, което включва и електроцентрали и когенерация (сценарий 3), ще доведе до още по-големи ползи за качеството на въздуха. В сравнение с отлагането на поэтапното спиране до 2038 г. (сценарий 1) кумулативният брой преждевременни смъртни случаи, дължащи се на замърсяване на въздуха от тецовете, намалява с 65% – от 5500 (3400 – 9100) на 1900 (1100 – 3100), което съответства на спасяването на 3600 човешки живота. Този подход ще предотврати също така 2700 хоспитализации, 77 000 случая на симптоми на астма при деца, 7900 случая на бронхит при деца, 1600 случая на хроничен бронхит при възрастни, 680 случая на ниско тегло при раждане, 1230 случая на преждевременно раждане, 7 случая на постнеонатална смърт, 2900 загубени IQ точки и 820 000 дни отсъствия от работа. При този сценарий икономическите разходи, дължащи се на замърсяването на въздуха от тецовете, са намалели със 71% до 4 млрд. евро, което съответства на икономически спестявания в размер на 10 млрд. евро.

Методология

Сценарии за въглищната енергия и емисиите

В настоящото проучване разглеждаме три различни сценария на използване на въглища, както е показано на фигура 4. В първия сценарий (сценарий 1) въглищните тецове следват плана за отложено извеждане от експлоатация според актуалното официално предложение на българското правителство към края на 2023 г. (EuroNews, 2023). При този сценарий капацитетите на шест електроцентрали (3930 МВт), четири когенерации (935 МВт) и една промишлена централа (174 МВт), работещи с въглища, остават фиксирани на днешните стойности до 2038 г. Във втория сценарий (сценарий 2) проучваме ускореното извеждане от експлоатация на въглищните електроцентрали, което е предложено от българското правителство (Министерски съвет на Република България, 2023). В този сценарий мощностите на електроцентралите намаляват с 26% до 2900 МВт до 2026 г.; с 59% до 1600 МВт през 2030 г. и със 100% до 0 МВт до 2035 г.; мощностите на когенерациите (935 МВт) и промишлените мощности (174 МВт) остават фиксирани на днешните стойности. В третия сценарий (сценарий 3) разглеждаме ускорено извеждане от експлоатация както на електрическите, така и на когенерационните инсталации. В този сценарий прогнозираните процентни намаления се прилагат както за инсталациите за електричество, така и за когенерационните, а промишлените не се променят. В нито един от сценариите не изследваме постепенното извеждане от експлоатация на индустриалните инсталации поради липсата на стратегия за декарбонизация на този сектор. И в трите сценария инсталациите се извеждат от експлоатация в реда от най-високо към най-ниско въздействие на единица замърсител върху човешкото здраве.



Фигура 4. Общ енергиен капацитет (MW) и общи емисии (NO_x, SO₂ и PM₁₀) при три сценария

Към днешна дата данните за вредните емисии са взети или от базата данни на кампанията „Отвъд изкопаемите горива“ (Beyond Fossil Fuels, 2023), или от Регистъра за изпускане и пренос на замърсители (PRTR) на Европейския съюз (European Union, 2023) в зависимост от това коя база данни разполага с най-актуалните емисии. При бъдещите сценарии вредните емисии се изчисляват пропорционално на промените в енергийната мощност на съоръжението.

Атмосферно моделиране

За да симулираме нивата на замърсителите в атмосферата, използваме атмосферния модел за пренос на замърсители за европейския регион, разработен от Метеорологичния синтезиращ център – Запад (EMEP MSC-W), в рамките на Европейската програма за мониторинг и оценка към Конвенцията за трансгранично замърсяване на въздуха на далечни разстояния (CLRTAP). Кодът на модела (версия 5.0, Simpson и др., 2023 г.) и необходимите метеорологични данни и други входни набори от данни бяха предоставени от EMEP MSC-W и Норвежкия метеорологичен институт. Тези входни данни включват инвентаризация на базовите емисии, съдържаща емисиите от всички източници по сектори и места. Използвахме версията на модела с „висока разделителна способност“, с хоризонтална разделителна способност 0,1x0,1 градуса (приблизително 10 км).

Оценка на въздействието върху човешкото здраве и икономиката

CREA е разработил подробен метод за оценка на въздействието върху здравето (HIA), който може да се прилага в световен мащаб, въз основа на най-новите научни данни (Myllyvirta, 2020). Този метод включва възможно най-пълен набор от здравни резултати без очевидни припокривания.

Акцентът е поставен върху резултати, за които данните за заболяемостта на национално равнище са налични от глобални бази данни, и върху резултати, които имат голямо значение за разходите за здравеопазване и производителността на труда. Тези крайни здравни резултати са подбрани и количествено определени по начин, който дава възможност за икономическа оценка, коригирана спрямо нивата на икономическо производство и доходи в различните юрисдикции.

За всеки оценяван здравен резултат сме избрали взаимовръзка концентрация – реакция, която е била използвана за количествено определяне на здравната тежест на замърсяването на въздуха на глобално ниво в рецензираната литература. Това показва, че доказателствата са достатъчно развити, за да бъдат прилагани в различни географски райони и при различни нива на излагане. Изчисляването на въздействията върху здравето следва стандартно епидемиологично изчисление:

$$\Delta cases = Pop \times \sum_{age} \left[Frac_{age} \times Incidence_{age} \times \frac{RR_{c,age} - 1}{RR_{c,age}} \right]$$

Където:

Pop е общият брой на населението в географско местоположение;

age е анализираната възрастова група. В случай на зависими от възрастта функции тип „концентрация – реакция“ – 5-годишен възрастов сегмент; в други случаи – общият възрастов диапазон, за който е приложима функцията;

$Frac_{age}$ е частта от населението, принадлежаща към анализирания възрастова група;

$Incidence$ е базовата заболяемост на анализирания здравословно състояние;

c е концентрацията на замърсителя, като c_{base} се отнася за базовата концентрация или текущата концентрация в околната среда; и

$RR_{conc, age}$ е функцията, даваща относителния риск за анализирания здравен резултат при дадената концентрация за дадената възрастова група в сравнение с чистия въздух. В случай на логаритмична, неспецифична за възрастта функция тип концентрация – реакция функцията RR става:

$$RR(c) = RR_0 c - c_0 \Delta c_0 \text{ when } c > c_0, 1 \text{ otherwise}$$

Където:

RR_0 е относителният риск, установен при епидемиологични изследвания;

Δc_0 е промяната на концентрацията, за която се отнася RR_0 ; и

c_0 е предполагаемата концентрация, при която не се причинява вреда – по принцип най-ниската концентрация, установена в данните от изследването.

Данните за общия брой на населението и възрастовата структура на населението са взети от резултатите от „Глобалната тежест на заболяванията“ за 2019 г. (Murray et al., 2020), които са достъпни от Института за здравни показатели и оценка (IHME, 2020). Пространственото разпределение на населението в рамките на всеки град и държава, както е прогнозирано за 2020 г., се основава на Мрежовите данни за населението (версия 4) от Центъра за международна информационна мрежа за науките за Земята (CIESIN, 2018).

Смъртните случаи при възрастни бяха изчислени чрез функциите за риск, разработени от Burnett и др. (2018), както са приложени от Lelieveld и др. (2019). Смъртните случаи на малки деца на възраст под пет години от инфекции на долните дихателни пътища, свързани със замърсяването с $PM_{2.5}$, бяха оценени с помощта на функцията за риск за болестите на долните дихателни пътища от „Глобалната тежест на заболяванията“ (IHME, 2020). За всички резултати за смъртността данните за конкретните причини са взети от резултатите от проекта „Глобалната тежест на заболяванията“ за 2019 г. (IHME, 2020).

Моделирането на въздействието върху здравето прогнозира ефектите от излагането на замърсители през годината на изследването. Някои въздействия върху здравето са незабавни като например изостряне на симптомите на астма и загуба на работни дни, докато други хронични въздействия могат да се проявят със забавяне от няколко години. Зависимостите концентрация – реакция при посещенията в спешно отделение поради астма и при отсъствията от работа се основават на проучвания, които оценяват дневните вариации в концентрациите на замърсителите и здравните последици; тези зависимости са приложени към промените в средногодишните концентрации.

При разработването на въздействието върху здравето в бъдеще са взети предвид прогнозираните промени в населението, възрастовата структура на населението и смъртността по възрастови групи въз основа на Средния вариант на Световните демографски перспективи от Програмата на ООН за развитие от 2022 г. Това отчита очакваното намаляване на базисната детска смъртност и увеличаване на смъртността от хронични заболявания при по-възрастните като част от демографските и епидемиологични преходи и подобренията в здравеопазването.

Приложение

Таблица А1. Капацитет на изследваните инсталации и техните видове

| Съоръжение | Вид | Капацитет (в МВт) |
|---------------------------------|---------------------|----------------------|
| „Марица 3“ | Електроцентрала | 120 |
| „Бобов дол“ | Електроцентрала | 630 |
| „Ей И Ес – Марица-изток 1“ | Електроцентрала | 670 |
| „Марица-изток 2“ | Електроцентрала | 1602 |
| „КонтурГлобал – Марица-изток 3“ | Електроцентрала | 908 |
| „Девен“ | Промишлена централа | 174 |
| „Република“ (Перник) | Когенерация | 130 |
| „Русе-изток“ | Когенерация | 400 |
| „Брикел“ | Когенерация | 360 |
| „Сливен“ | Когенерация | 45 |
| Общо | - | 5039 |

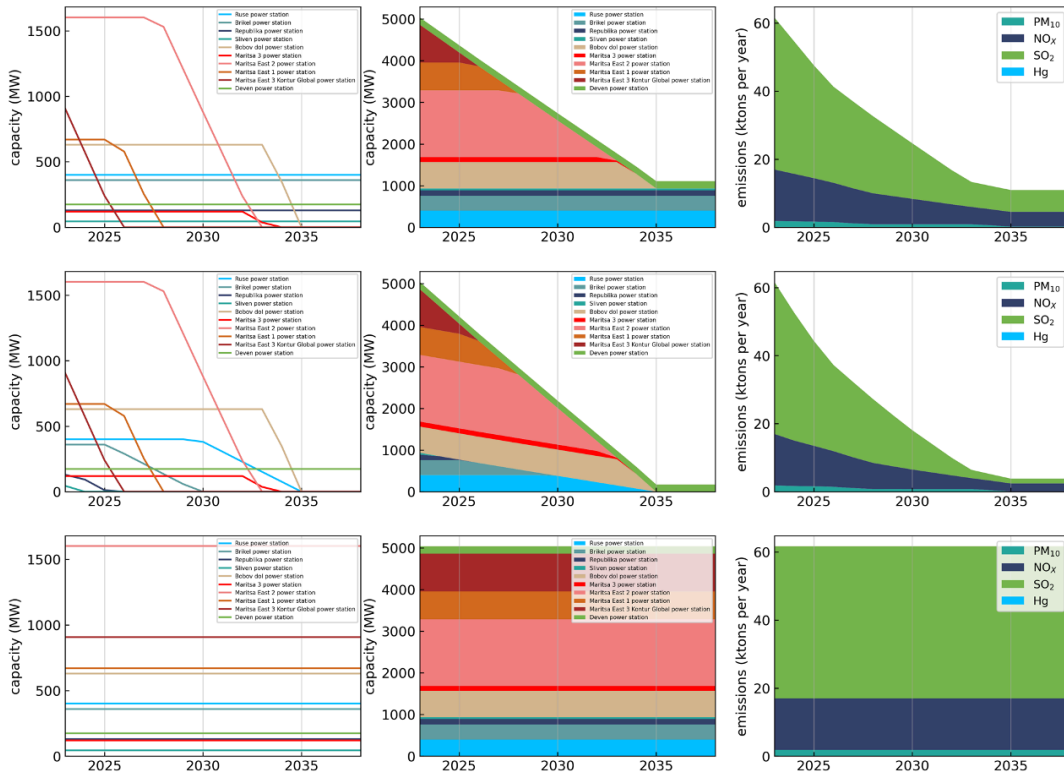
Таблица А2. Мощност (МВт) на българските въглищни електроцентрали при три сценария за поетапно извеждане от експлоатация

| Времева рамка | Електроцентрала | Когенерация | Промислена |
|-------------------|-----------------|----------------|----------------|
| Сценарий 1 | | | |
| 2023 | 3930 МВт (100%) | 935 МВт (100%) | 174 МВт (100%) |
| 2026 | 3930 МВт (100%) | 935 МВт (100%) | 174 МВт (100%) |
| 2030 | 3930 МВт (100%) | 935 МВт (100%) | 174 МВт (100%) |
| 2035 | 3930 МВт (100%) | 935 МВт (100%) | 174 МВт (100%) |
| Сценарий 2 | | | |
| 2023 | 3930 МВт (100%) | 935 МВт (100%) | 174 МВт (100%) |
| 2026 | 2900 МВт (74%) | 935 МВт (100%) | 174 МВт (100%) |
| 2030 | 1600 МВт (41%) | 935 МВт (100%) | 174 МВт (100%) |
| 2035 | 0 МВт (0%) | 935 МВт (100%) | 174 МВт (100%) |
| Сценарий 3 | | | |
| 2023 | 3930 МВт (100%) | 935 МВт (100%) | 174 МВт (100%) |
| 2026 | 2900 МВт (74%) | 690 МВт (74%) | 174 МВт (100%) |
| 2030 | 1600 МВт (41%) | 381 МВт (41%) | 174 МВт (100%) |
| 2035 | 0 МВт (0%) | 0 МВт (0%) | 174 МВт (100%) |

Забележка: Стойностите в скоби показват капацитета на електроенергията спрямо 2023 г. (%).

Таблица А3. Годишни актуални към момента (2023 г.) въздействия на замърсяването на въздуха от българските въглищни електроцентрали върху преждевременната смъртност и икономиката

| Въздействие | Прогноза |
|--|------------------|
| Смъртност поради всякакви причини (смъртни случаи) | 333 (202 – 552) |
| Икономически разходи (в млн. евро) | 742 (456 – 1303) |



Фигура А1. Тенденции при електроенергийния капацитет и емисиите на ниво съоръжение при трите сценария, изследвани в настоящото проучване

ИЗТОЧНИЦИ

Balkan Green Energy News (2022). Bulgaria is guilty for air pollution rules European Court of Justice.

<https://balkangreenenergynews.com/bulgaria-is-guilty-for-air-pollution-rules-european-court-of-justice/#:~:text=The%20European%20Court%20of%20Justice%20has%20ruled%20that%20people%20in,the%20Maritsa%20Iztok%20complex%2C%20ClientEarth>

Beyond Fossil Fuels (2023). Beyond Fossil Fuels: European Coal Plant Database.

<https://beyondfossilfuels.org/coal/>

Burnett, R., Chen, H., Szyszkowicz, M., Fann, N., Hubbell, B., Pope, C. A., Apte, J. S., Brauer, M., Cohen, A., Weichenthal, S., Coggins, J., Di, Q., Brunekreef, B., Frostad, J., Lim, S. S., Kan, H., Walker, K. D., Thurston, G. D., Hayes, R. B., ... Spadaro, J. V. (2018). Global estimates of mortality associated with long-term exposure to outdoor fine particulate matter. Proceedings of the National Academy of Sciences, 115(38), 9592–9597. <https://doi.org/10.1073/pnas.1803222115>

CIESIN. (2018). Gridded Population of the World, Version 4 (GPWv4): Population Density Adjusted to Match 2015 Revision UN WPP Country Totals, Revision 11. Palisades, NY: NASA Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC), 2018. <https://doi.org/10.7927/H4F47M65>

Council of Ministers of the Republic of Bulgaria. (2023). Правителството актуализира Пътната карта за климатична неутралност. (Published on 6 Oct 2023). <https://government.bg/files/common/pk.pdf>

Deloitte. (2021). Impact of Air Pollution on Career Decisions of the Highly-Skilled Workforce in Sofia.

https://s40026.pcdn.co/wp-content/uploads/Deloitte-CAF-report_v7_compressed.pdf

De Bruyn, S. & de Vries, J. (2020). Health costs of air pollution in European cities and the linkage with transport. Delft, CE Delft, October 2020.

https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2021/03/CE_Delft_190272_Health_costs_of_air_pollution_in_European_cities_and_the_linkage_with_transport_Def.pdf

Euronews. (2020). Bulgaria citizens concerned about rising air pollution amid coronavirus crisis. (Published on 10 Oct 2020).

<https://www.euronews.com/2020/12/10/bulgaria-citizens-concerned-about-rising-air-pollution-amid-coronavirus-crisis>

Euronews (2023). Bulgaria rolls back plans to phase out coal amid fears over energy and job security.

<https://www.euronews.com/green/2023/01/13/bulgaria-rolls-back-plans-to-phase-out-coal-amid-fears-over-energy-and-job-security>

European Defense Agency (EDA). (2022). EDA Defense Data 2022. (Published 30 November 2023). <https://eda.europa.eu/publications-and-data/defence-data>

European Environment Agency (EEA). (2023). Europe's Air Quality Status 2023. (Published 24 Apr 2023).

<https://www.eea.europa.eu/publications/europes-air-quality-status-2023>

European Environment Agency (EEA). (2021). Bulgaria – Air Pollution Country Fact Sheet.

<https://www.eea.europa.eu/themes/air/country-fact-sheets/2021-country-fact-sheets/bulgaria>

European Union (2023), The European Pollutant Release and Transfer Register (E-PRTR),

https://environment.ec.europa.eu/topics/industrial-emissions-and-safety/european-pollutant-release-and-transfer-register-e-prtr_en.

Guardian (2023). Revealed: almost everyone in Europe is breathing toxic air.

https://www.theguardian.com/environment/2023/sep/20/revealed-almost-everyone-in-europe-breathing-toxic-air?CMP=Share_iOSApp_Other

Guillot, L. (2022). Sofia Looks to Make Pollution Cuts 'Trendy'. *Politico*. (Published on 27 Oct 2022).

<https://www.politico.eu/article/sofia-bulgaria-pollution-cuts-eu-trendy/>

Hakim, D. (2013). Bulgaria's Air Is Dirtiest in Europe, Study Finds, Followed by Poland. *The New York Times*.

<https://www.nytimes.com/2013/10/15/business/international/bulgarias-air-is-dirtiest-in-europe-study-finds-followed-by-poland.html>

Hristova, E., Veleva, B., Georgieva, E., & Branzov, H. (2020). Application of Positive Matrix Factorization Receptor Model for Source Identification of PM10 in the City of Sofia, Bulgaria. *Atmosphere*, 11(9), 890. <https://doi.org/10.3390/atmos11090890>

Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) (2020). GBD Results. <http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool>

Lelieveld, J., Klingmüller, K., Pozzer, A., Burnett, R. T., Haines, A., & Ramanathan, V. (2019). Effects of fossil fuel and total anthropogenic emission removal on public health and climate. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(15), 7192–7197. <https://doi.org/10.1073/pnas.1819989116>

Murray, C. J. L., Aravkin, A. Y., Zheng, P., Abbafati, C., Abbas, K. M., Abbasi-Kangevari, M., Abd-Allah, F., Abdelalim, A., Abdollahi, M., Abdollahpour, I., Abegaz, K. H., Abolhassani, H., Aboyans, V., Abreu, L. G., Abrigo, M. R. M., Abualhasan, A., Abu-Raddad, L. J., Abushouk, A. I., Adabi, M., ... Lim, S. S. (2020). Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990–2019: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*, 396(10258), 1223–1249. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30752-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30752-2)

Myllyvirta, L. (2020). Quantifying the Economic Costs of Air Pollution from Fossil Fuels. Centre for Research on Energy and Clean Air. <https://energyandcleanair.org/publication/quantifying-the-economic-costs-of-air-pollution-from-fossil-fuels/>

New York Times (2013). Bulgaria's air is dirtiest in Europe, study finds, followed by Poland. <https://www.nytimes.com/2013/10/15/business/international/bulgarias-air-is-dirtiest-in-europe-study-finds-followed-by-poland.html>

Politico. (2022). Sofia looks to make pollution cuts 'trendy'. <https://www.politico.eu/article/sofia-bulgaria-pollution-cuts-eu-trendy/>

Simpson, D., van Caspel, W., Benedictow, A., Fagerli, H., Jonson, J. E., Tsyro, S., Valdebento, A., & Wind, P. (2023). Updates to the EMEP/MSC-W model, 2022–2023, in: Transboundary particulate matter, photo-oxidants, acidifying and eutrophying components. EMEP Status Report 1/2023, 159–179.

https://emep.int/publ/reports/2023/EMEP_Status_Report_1_2023.pdf

Tsanova, D., Georgieva, S. & Kamburova, M. (2020). Health impacts of air pollution in Bulgaria. *European Journal of Public Health*. Volume 30, Issue Supplement_5, September 2020. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckaa166.078>

UNDP. (2022). World Population Prospects–Population Division–United Nations.

<https://population.un.org/wpp/Download/Standard/MostUsed/>