

AZ EURÓPAI UNIÓ TAGÁLLAMOK KLÍMAVÁLTOZÁSSAL SZEMBENI INTÉZKEDÉSEINEK JÓGYAKORLATAI



NEMZETI
LABORATÓRIUM



Pannon Egyetem
Gazdaságtudományi Kar

Az Európai Unió tagállamok klímaváltozással szembeni intézkedéseinek jogyakorlatai

Szerzők:

NEUMANNÉ VIRÁG Ildikó (PhD)

KANIZSAI-KONKA Boglárka (PhD)

BANÁSZ Zsuzsanna (PhD)

Szerkesztők:

NEUMANNÉ VIRÁG Ildikó (PhD)

KANIZSAI-KONKA Boglárka (PhD)

BANÁSZ Zsuzsanna (PhD)

Pannon Egyetem

Gazdaságtudományi Kar

8200 Veszprém, Egyetem utca 10.

Készült az RRF-2.3.1-21-2022-00014 azonosítószámú „Éghajlatváltozás Multidiszciplináris Nemzeti Laboratórium létrehozása” elnevezésű projektben a Magyarország Helyreállítási és Ellenállóképességi Tervének keretében, az Európai Unió Helyreállítási és Ellenállóképességi Eszközének támogatásával.

Veszprém

2026

Tartalomjegyzék

Előszó	4
Ausztria	5
Belgium	14
Bulgária	17
Ciprus	22
Csehország	26
Dánia	30
Észtország.....	38
Finnország	43
Franciaország	48
Görögország	55
Hollandia	59
Horvátország	74
Írország.....	79
Lengyelország	83
Lettország	88
Litvánia.....	93
Luxemburg	98
Magyarország	102
Málta.....	107
Németország.....	113
Olaszország	119
Portugália	126
Románia	130
Spanyolország	134
Svédország	138
Szlovákia	147
Szlovénia	151
Utószó.....	156

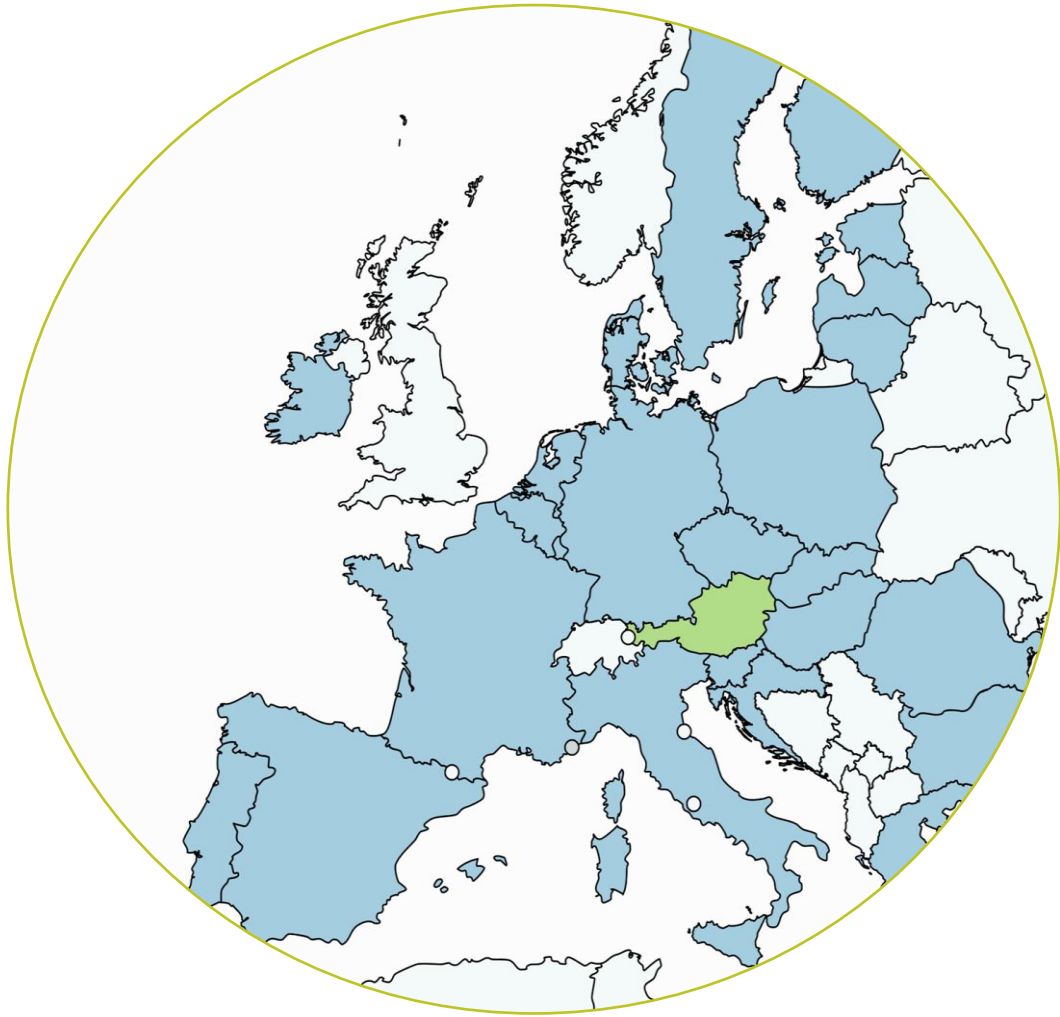
Előszó

A klímaváltozás korunk egyik legsürgetőbb és legösszetettebb globális kihívása, amely az Európai Unió valamennyi tagállamát közvetlenül érinti. Az éghajlati rendszer átalakulása nem csupán környezeti kérdés, hanem gazdasági, társadalmi és politikai dimenziókkal is rendelkező, rendszerszintű probléma, amely összehangolt, tudományosan megalapozott és hosszú távon fenntartható válaszokat igényel.

Az Európai Unió az elmúlt évtizedekben vezető szerepet vállalt a klímaváltozás mérséklésében és az alkalmazkodási stratégiák kialakításában. Ugyanakkor a közös célkitűzések megvalósítása tagállami szinten, eltérő földrajzi, gazdasági és társadalmi adottságok mellett történik. Ez a sokszínűség egyben lehetőséget is jelent: a különböző nemzeti megoldások, innovatív intézkedések és bevált gyakorlatok egymás számára is inspirációt és tanulási lehetőséget kínálnak.

Jelen kötet célja, hogy rendszerezett formában, országonként bemutatva gyűjtse össze az Európai Unió tagállamainak a klímaváltozással szembeni fellépés során kialakított joggyakorlatait. A felsorolt intézkedések nem csupán az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére irányuló lépéseket foglalják magukban, hanem az alkalmazkodást, az energiahatékonyság növelését, a megújuló energiaforrások elterjesztését, a zöld innováció ösztönzését és a társadalmi szemléletformálást szolgáló kezdeményezéseket is.

Bízunk abban, hogy a kötet hozzájárul a szakmai párbeszéd erősítéséhez, a tapasztalatok megosztásához, valamint a jövőbeli szakpolitikai döntések megalapozásához. A joggyakorlatok feltérképezése és megosztása elősegíti, hogy a tagállamok egymás eredményeiből tanulva hatékonyabb és ambiciózusabb klímavédelmi intézkedéseket valósítsanak meg.



Ausztria

Bevezetés

Ausztria az európai klímapolitika egyik éllovasa, amely egyszerre helyez hangsúlyt az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére és a klímaváltozáshoz való alkalmazkodásra. A stratégiai megközelítés alapja a tudományos kutatásokra épülő szakpolitika, a tartományokkal és önkormányzatokkal való együttműködés, valamint a társadalmi részvétel erősítése.

1. Nemzeti alkalmazkodási stratégia

Ausztria korán felismerte, hogy a mitigáció mellett az adaptáció is kulcsfontosságú. A nemzeti alkalmazkodási stratégia átfogó keretet biztosít a klímakockázatok kezelésére.

Fő jellemzők:

- többszintű kormányzás (szövetségi, tartományi, helyi szint)
- szektorspecifikus intézkedések
- rendszeres stratégiafrissítés

Nemzeti Klímaalkalmazkodási Stratégia (NAS)

Ausztria 2012-ben fogadta el első *Nemzeti Klímaalkalmazkodási Stratégiáját* (NAS), amelyet azóta többször frissítettek a legújabb tudományos eredmények és politikai fejlemények alapján. A legutóbbi, harmadik változatot 2024 áprilisában fogadták el. A stratégia célja, hogy integrálja a klímaalkalmazkodást minden releváns tervezési és döntéshozatali folyamatba, nemzeti és helyi szinten egyaránt, bevonva a közszférát, a magánszektor és az egyéneket. A NAS 14 szakterületre terjed ki, és több mint 120 konkrét ajánlást tartalmaz, beleértve az energiaipart, a mobilitást, az építőipart, a mezőgazdaságot és a turizmust. Az egyes intézkedések közvetlenül a helyi közösségekre és a különböző gazdasági ágazatokra vonatkoznak, például a lavinavédelemre, az árvíz megelőzésre, a vízgazdálkodásra, valamint az építkezések és közlekedési infrastruktúra klímaadaptációjára. [1]

Lavinavédelem és védőerdők Vorarlbergben:

Az alpesi régiókban, mint Vorarlberg, a lavinák és földcsuszamlások elleni védekezés kulcskérdés, különösen a klímaváltozás következményeként erősödő szélsőséges időjárási jelenségek miatt. A *Schutzwaldsanierung Montafon* projekt keretében védőerdők felújítása zajlik, amely több lépésben történik:

- több mint 120 hektáron végeztek erdőfelújítást,

- a klímaváltozáshoz jobban alkalmazkodó fafajokat (például vörösfenyőt) használnak,
- természetes gyökérzónákat alakítanak ki a talaj stabilizálása érdekében.

A projekt célja, hogy csökkentse a lavinaveszélyt és stabilizálja a talajt, ezzel védve a lakott területeket és a közlekedési útvonalakat. Az eredmények szerint a felújított területek 20 lavinaveszélyes helyszínen stabilabbá váltak, és így csökkent a katasztrófák kockázata. A projekt sikerességét erősíti, hogy a helyi közösségek aktívan részt vesznek a megvalósításban, ezáltal a fenntarthatóság is biztosított.

Árvízmegelőző digitális rendszer Salzburgban

A *Hochwasser-Frühwarnsystem* nevű árvízmegelőző rendszer a Salzach folyó árterületein működik, és célja a vízállás mérésével és előrejelzésével az árvízveszély csökkentése. A rendszer a következő fontos jellemzőkkel bír:

- Napi 2880 mérést végez valós időben a digitális szenzorhálózat,
- Az adatokat automatikusan továbbítják a tartományi katasztrófavédelemhez,
- A lakosság és a hatóságok mobil applikáción keresztül kapnak értesítéseket és figyelmeztetéseket.

A rendszer segítségével 2021-ben sikerült megelőzni a nagyobb károkat 14 településen, mivel időben elhelyezett védőgátak és egyéb előre meghatározott intézkedések révén csökkentették az árvíz okozta veszteségeket. Az alkalmazás folyamatosan fejlődik, és a jövőben még szélesebb körű alkalmazásokra is lehetőség nyílik.

A KLAR! (Klimawandel-Anpassungsmodellregionen)

A program 2016-ban indult azzal a céllal, hogy támogassa az osztrák önkormányzatokat és régiókat az éghajlatváltozáshoz való hatékony alkalmazkodásban. A kezdeményezés keretében a részt vevő térségek helyspecifikus alkalmazkodási stratégiákat dolgoznak ki, amelyek legalább tíz konkrét intézkedést foglalnak magukban. Ezek az intézkedések a klímaváltozás következményeire adott gyakorlati válaszokat jelentenek, például a hőstressz, az árvíz kockázat vagy az ökoszisztémák sérülékenységének csökkentése érdekében. 2023 májusáig a programban már 89 régió vett részt, amelyek együttesen több mint kétfélmillió lakost képviselnek. A KLAR! program eredményeként több mint 1 500 projekt valósult meg, amelyek a hővédelemre, a természeti veszélyek elleni védelemre, az ökoszisztémák helyreállítására és a tudatosság növelésére összpontosítottak.

Az osztrák *KLAR!* program (Klimawandel-Anpassungsmodellregionen) célja, hogy helyi önkormányzatok és közösségek adaptációs terveket dolgozzanak ki és valósítsanak meg. A steiermarki Hartberg régió kiemelkedő példát nyújt:

- hűsítő közterületeket hoztak létre, például részben föld alatti pihenőhelyeket,
- zöldtetőket telepítettek középületeken,
- csapadékvíz-gyűjtő rendszereket alakítottak ki mezőgazdasági célra,
- éjszakai öntözést vezettek be a vízvesztesség csökkentésére.

A projekt eredményeként 2023-ra már 20–30%-kal csökkentették a vízhasználatot, miközben javították a lakosság hőkomfortját és hozzájárultak a fenntartható városi környezet kialakításához.

KLIMAFIT – Klímaturó növényfajták fejlesztése

A **KLIMAFIT I–III** elnevezésű projektek (2017–2026) célkitűzése olyan növényfajták nemesítése, amelyek fokozott ellenállóképességgel rendelkeznek a klímaváltozásból eredő környezeti stresszhatásokkal szemben, úgymint hőhullámok, aszályos időszakok, fagyok vagy extrém viharok. A programban osztrák növénynemesítő és vetőmag-előállító vállalatok vesznek részt, a kutatási és fejlesztési tevékenységek pedig különböző szántóföldi növényekre – például gabonafélékre, kukoricára, olaj- és fehérjenövényekre, valamint burgonyára – terjednek ki. E projektek jelentős mértékben hozzájárulnak az osztrák mezőgazdaság alkalmazkodóképességének növeléséhez, különös tekintettel a termés hozamok stabilitására és az élelmiszerellátás biztonságára, még a fokozódó éghajlati kihívások közepette is.

2. Városi klímaadaptációs innovációk: Bécs példái

Hűtőutcak (Cool Streets)

A 2019-ben indított pilot projekt keretében Bécs három városrészében (3., 10., 16. kerület) autómentesített utcákat hoztak létre, ahol vízpárásító berendezéseket, árnyékot biztosító zöldtereket és közösségi térként funkcionáló bútorokat helyeztek el. A négyhetes program során 518 lakos közvetlen visszajelzése alapján:

- 87% pozitívnak értékelte a hőstressz csökkentésében betöltött szerepét;
- 66% szerint javult a lakások hőmérsékleti viszonya;
- 92% támogatta a projekt folytatását, annak ellenére is, hogy a parkolóhelyek 10%-át ideiglenesen elveszítették.

A klimatológiai mérések 1,3–5°C közötti hőmérséklet-csökkenést igazoltak, ami demonstrálja a mikroklimatikus beavatkozások hatékonyságát.

Zöldtetők és városkerti kezdeményezések

Bécsben a Hundertwasserhaus épületén 1980 óta működő 250 fával és cserjével borított tető mintájára számos új épület integrál zöldfelületeket. A városvezetés 2018-as tanulmánya szerint a lapos tetők teljes zöldbe vonása akár 30%-kal csökkenthetné a hőhullámok napjainak számát. A Mariahilf kerületben működő Operation Grüner Daumen egyesület városkerti programjai nemcsak a CO₂-kibocsátást csökkentik, hanem közösségépítő hatással is bírnak. A résztvevők közvetlenül tapasztalják a klímaváltozás hatásait, ami ösztönzi a fenntartható magatartásformák kialakulását.

Természetközeli vízgazdálkodás és árvízvédelem

Duna-menti árterek rehabilitációja

A Lobau Nemzeti Park példája mutatja, hogyan lehet egyidejűleg kezelni az árvízveszélyt, a biodiverzitás védelmét és az ivóvíz-termelést. A történelmi kanyarok visszakapcsolása révén:

- 15-20%-kal nőtt az árvízi visszatartási kapacitás;
- A vízminőségi mutatók javultak a folyamatos ökoszisztéma-szolgáltatásoknak köszönhetően;
- A terület rekreatív hasznosítása 40%-kal növekedett 2020 óta.

Az osztrák szabályozás előírja, hogy a természetalapú megoldások elsőbbséget élvezzenek a hagyományos mérnöki beavatkozásokkal szemben, ha a közvetlen haszon egyenértékű. [2]

3. Zöld infrastruktúra és zöldtetők

Ausztria és különösen Bécs kiemelt figyelmet fordít a természetalapú megoldásokra.

Kulcselemek [3]:

- Zöldtetők
- Városi fásítás
- Árnyékolt közterek

Hatások:

- Hőmérséklet-csökkentés
- Csapadékvíz-visszatartás

- Biodiverzitás növelése

4. Természetközeli vízgazdálkodás

Ausztria előtérbe helyezi a természetalapú árvízvédelmet.

Intézkedések:

- Árterek rehabilitációja
- Vizes élőhelyek helyreállítása
- Vízvisszatartás növelése

Előnyök:

- Árvíz kockázat csökkentése
- Ökoszisztéma-szolgáltatások javulása
- Rekreatív érték növekedése

Vízgazdálkodási alkalmazkodási stratégiák

Az osztrák vízgazdálkodás is aktívan reagál a klímaváltozás jelentette kihívásokra, különös tekintettel a vízhozamok ingadozására, a gleccserek fokozódó olvadására, valamint a víz hőmérséklet emelkedésére. Ennek megfelelően átfogó alkalmazkodási stratégiák kerültek kidolgozásra az árvízvédelem, a talajvíz-gazdálkodás és a vízminőség hosszú távú megőrzése érdekében.

A gleccserek visszahúzódása következtében a közvetlenül érintett alpesi térségekben a nyári vízhozamok átmeneti növekedésével lehet számolni. Ugyanakkor a kelet- és dél-ausztriai, alacsony csapadékú régiókban a talajvíz utánpótlása csökkenhet, ami hosszú távon vízhiányhoz vezethet, különösen a mezőgazdaság és a települési vízellátás szempontjából. Ezek a változások kiemelik a vízgazdálkodás klímaadaptációs intézkedéseinek jelentőségét, különösen a régióspecifikus megoldások kidolgozásában. [1]

5. Mezőgazdasági és erdészeti alkalmazkodás

Ausztria integrált megközelítést alkalmaz a klímaérzékeny ágazatokban.

Fő irányok:

- Talajvédelem
- Klímaturó növényfajták
- Erdőreziliencia növelése

- Invazív fajok monitorozása

A klímaváltozás az osztrák mezőgazdaságot is sújtja, különösen a keleti tartományokban. A Biohof Lechner nevű családi biogazdaság Neusiedl am See térségében sikeresen alkalmazza a következő módszereket:

- Talajtakarással csökkentik a párolgást,
- mélylazítással növelik a vízmegtartást,
- szárazságtűrő növényeket (quinoa, cirok) termesztettek,
- saját komposztot és mulcsot használnak a talajélet erősítésére.

A gazdaság 2022-ben, az extrém aszály ellenére, megtartotta átlagos hozamát, miközben más, intenzívebb gazdaságok 25–40%-os veszteséget szenvedtek el. A Biohof Lechner sikeresen alkalmazza a regeneratív mezőgazdaság módszereit, amelyek hozzájárulnak a fenntartható mezőgazdasághoz és a klímaváltozáshoz való alkalmazkodáshoz. Ez hozzájárul az élelmezésbiztonsághoz és az ökoszisztémák stabilitásához.

6. Klímabarát közlekedés és infrastruktúra

Ausztria fejleszti az alacsony kibocsátású mobilitási rendszereket.

Intézkedések [4]:

- Tömegközlekedés fejlesztése
- Kerékpáros infrastruktúra
- Elektromobilitás ösztönzése
- Hőadaptált városi közlekedési terek

7. Osztrák Klímabónusz Támogatás

Az osztrák klímabónusz egy pénzügyi támogatási rendszer, amelyet az osztrák kormány biztosít a háztartások számára, hogy ösztönözze a fenntartható energiafelhasználást és csökkentse az üvegházhatású gázok kibocsátását. A klímabónusz célja, hogy támogassa a lakosságot az energiatakarékos megoldások, például a zöld energiával működő fűtési rendszerek telepítésében, a közlekedési szokások átalakításában és a klímabarát háztartási gépek használatában. A program részeként a lakosok évente pénzügyi támogatást kapnak, amely segíti őket abban, hogy csökkentsék környezeti lábnyomukat.

E támogatás szorosan kapcsolódik a KLIMAaktiv és az energiahatékonyság javítását célzó kezdeményezésekhez, mivel az osztrák kormány ezzel a bónusszal ösztönzi a háztartásokat a

környezetbarát megoldások alkalmazására. A program a lakóházak és egyéb épületek fenntarthatóságának javítását célozza, támogatva ezzel a klímaalkalmazkodásra irányuló erőfeszítéseket.

Összegzés

Ausztria klímavédelmi jó gyakorlatai jól mutatják, hogy a mitigáció és adaptáció kombinációja, a természetalapú megoldások alkalmazása, valamint a városi innovációk együttese hatékony választ adhat a klímaváltozás kihívásaira.

Ausztria klímaadaptációs stratégiája a tudomány, a közösségi részvétel és az innovatív technológiák szinergiáján alapul. A Bécsi Cool Streets, a zöldtetők és a Duna-menti rehabilitációs projektek nemcsak lokális problémákra adnak választ, hanem mintaként szolgálnak más európai régiók számára is. A folyamatos stratégiafrissítés és a több stakeholderes együttműködés biztosítja, hogy az ország képes legyen reagálni a klímaváltozás dinamikusan változó kihívásaira.

Hivatkozások

- [1] The Austrian Strategy for Adaptation to Climate Change
<https://www4.unfccc.int/sites/NAPC/Documents/NAP/The%20Austrian%20Strategy%20for%20Adaptation%20to%20Climate%20Change.pdf>
- [2] Innovation in Politics – Cool Streets Vienna
<https://innovationinpolitics.eu/showroom/project/cool-streets/>
- [3] UNESCO Courier – Vienna’s Rooftop Gardens
<https://courier.unesco.org/en/articles/viennas-rooftop-gardens>
- [4] BMK – Austrian Adaptation Strategy Publications
https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/klimaschutz/anpassungsstrategie/publikationen/oe_strategie.html

Egyéb források

- Austrian Adaptation Strategy – 2017 Update (PreventionWeb)
<https://www.preventionweb.net/publication/austrian-strategy-adaptation-climate-change-2017-update>
- EU Climate-ADAPT Platform
<https://climate-adapt.eea.europa.eu/>
- <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/NAP-Austria-2025.pdf>
- https://www.oesterreich.gv.at/themen/umwelt_und_klima/klima_und_umweltschutz/1/Seite.1000310.html
- <https://hu.euronews.com/my-europe/2024/09/08/a-klimavaltozas-megeszi-az-ausztriai-gleccsereket>

<https://kp.hu/peldaerteku-az-osztrak-kornyezettudatossag/>

[https://www4.unfccc.int/sites/NAPC/Documents NAP/The Austrian Strategy for Adaptation to Climate Change.pdf](https://www4.unfccc.int/sites/NAPC/Documents/NAP/The%20Austrian%20Strategy%20for%20Adaptation%20to%20Climate%20Change.pdf)

<https://www.preventionweb.net/publication/austrian-strategy-adaptation-climate-change-2017-update>

https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/klimaschutz/anpassungsstrategie/publikationen/oe_strategie.html

<https://www.ceeweb.org/article.php?id=720>

<https://innovationinpolitics.eu/showroom/project/cool-streets/>

<https://courier.unesco.org/en/articles/viennas-rooftop-gardens>

<https://www.katasztrofavedelem.hu/application/uploads/documents/2019-10/64214.pdf>



Belgium

Bevezetés

Belgium klímája mérsékelt óceáni, amelyet elsősorban az Atlanti-óceán és az Északi-tenger közelsége befolyásol. Az ország klímaváltozással kapcsolatos kihívásait és alkalmazkodási keretrendszerét a Climate-ADAPT országprofil is részletesen bemutatja [1]. Belgium klímapolitikája föderális szerkezete miatt többszintű. Az alkalmazkodás nemzeti, regionális (Flandria, Vallónia, Brüsszel) és helyi szinten integrálódik. A nemzeti alkalmazkodási stratégia és terv koordinációját bizottságok biztosítják, amelyekben a különböző kormányzati szintek képviselői vesznek részt [1].

Hőhullámok és egészségvédelem

A hőhullámok és az ózonszennyezés kezelésére Belgium létrehozta az „Ózon- és Hőtervet” [2]. A terv küszöbértékeket határoz meg hőmérsékletre és ózonkoncentrációra, és három fázisban működik: éberségi, figyelmeztetési és riasztási szakaszban. A rendszer célja az egészségügyi kockázatok minimalizálása és a lakosság védelme.

Zöld-kék infrastruktúra

Belgium több városában – különösen Brüsszelben – zöld-kék hálózatokat alakítottak ki, amelyek parkok, zöldtetők és természetalapú vízmegtartó rendszerek létrehozását jelentik [3,4]. Ezek a megoldások egyszerre csökkentik a víz lefolyását, mérséklék a városi hősziget-hatást és elősegítik a biodiverzitás megőrzését.

Blue Deal – vízgazdálkodás

A flamand kormány által létrehozott „Blue Deal” program egy 70 intézkedésből álló átfogó stratégia a vízhiány és az aszály kezelésére [3]. A program ösztönzi az önkormányzatokat, vállalatokat és gazdálkodókat innovatív vízgazdálkodási megoldások bevezetésére.

Mezőgazdaság és természetvédelem

A 2023–2027-es Közös Agrárpolitika (KAP) keretében Vallónia saját stratégiai tervet dolgozott ki, amely támogatja a klímatudatos gazdálkodást, a fenntarthatóbb mezőgazdaságra való áttérést és a vidéki társadalom stabilitásának megőrzését [5].

Energia-infrastruktúra és tengeri szélenergia

Belgium energiaellátásának jelentős része a nukleáris energiára épül, ugyanakkor az ország Európa egyik vezető tengeri szélenergia-termelője. A belga Északi-tengeren kilenc működő

szélérőműpark található, amelyek fontos szerepet játszanak az EU megújulóenergia-céljainak elérésében [6,7]. A tengeri szélérőművek beépített kapacitása meghaladja a 2200 MW-ot, amely évente mintegy 8 TWh villamos energiát termel [7]. A szélenergia jelentősen csökkenti az üvegházhatású gázok kibocsátását [8].

Belgium mesterséges energiaszigetet épít az Északi-tengeren Princess Elisabeth Energy Island néven, amely az offshore szélenergia hatékonyabb elosztását szolgálja [9]. A projekt különlegessége, hogy a biodiverzitás védelmét is integrálja a tervezésbe.

Összegzés

Belgium klímaalkalmazkodási gyakorlata komplex, többszintű irányítási rendszerre épül. Az ország erősen támaszkodik természetalapú megoldásokra, vízgazdálkodási reformokra és a tengeri szélenergia fejlesztésére. Ugyanakkor a föderális szerkezet miatt a különböző kormányzati szintek közötti koordináció folyamatos kihívást jelent [1].

Hivatkozások

[1] Climate-ADAPT – Country Profile Belgium <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/countries-regions/countries/belgium>

[2] IRCELINE – Ozone and Heat Plan in Belgium <https://irceline.be/en/documentation/faq/what-is-the-ozone-and-heat-plan-in-belgium-and-what-are-the-different-phases>

[3] Climate-ADAPT – The Blue Deal Mission Story <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/mission/solutions/mission-stories-inactive/the-blue-deal-mission-story12>

[4] Másfél fok – Kék-zöld infrastruktúra <https://masfelfok.hu/2020/12/15/esztetikus-okologikus-gazdasagos-kek-zold-infrastruktura-uj-szemlelet-a-varosi-csapadekviz-gazdalkodasban-i/>

[5] Vallon KAP Stratégiai Terv 2023–2027 <https://agriculture.wallonie.be/home/politique-economie/plan-strategique-pac-2023-2027/contexte-et-contenu-du-plan-strategique-wallon-de-la-pac.html>

[6] Norton Rose Fulbright – Global Offshore Wind Belgium <https://www.nortonrosefulbright.com/en/knowledge/publications/816b71d7/global-offshore-wind-belgium>

[7] Belgian Offshore Platform <https://www.belgianoffshoreplatform.be/en/news/6-gw-offshore-wind-in-the-belgian-north-sea-good-for-the-economy-and-the-climate/>

[8] Energia Online – A szélenergia hasznosítása <https://energiaonline.hu/a-szelenergia-hasznositasa/>

[9] Energia Online – Belgium mesterséges sziget <https://energiaonline.hu/belgium-mesterseges-sziget-epit-a-megujulo-energia-hasznositasara-a-vilagon-elsokent/>



Bulgária

Bevezetés

Bulgária hosszú tengerparti szakasza a Fekete-tengerrel, kontinentális belső vidékei, valamint hegyvidéki térségei miatt különböző klimatikus kockázatokkal szembesül: a hőhullámok, aszályos periódusok és intenzív csapadékesemények gyakorisága nőtt az elmúlt évtizedekben, ami kihívásokat jelent mind a mezőgazdaság, mind a vízgazdálkodás számára [1]. A klímaváltozás kihat az ökológiai rendszerekre, az emberi egészségre, az ivóvízellátásra, valamint az infrastruktúrára és a természeti erőforrásokra is [2].

A klímaalkalmazkodási intézkedések célja Bulgáriában az éghajlati sérülékenység csökkentése, a természeti erőforrások fenntartható kezelése, valamint a gazdasági és társadalmi reziliencia növelése a változó klimatikus körülmények között.

Nemzeti klímaadaptációs stratégia és jogi keret

Bulgária nemzeti klímaadaptációs stratégiáját a **„Clima 2050” Nemzeti Stratégia és Jövőképek** című dokumentum foglalja össze, amely meghatározza az ország hosszú távú válaszait az éghajlatváltozás hatásaival szemben [1]. A stratégia hangsúlyozza a szektorok közötti integráció szükségességét és az alkalmazkodás beépítését a tervezési és beruházási folyamatokba.

Az európai uniós jogi környezet – például az EU Klímaalkalmazkodási Stratégia – szintén kötelező jelleggel hat Bulgáriára, ösztönözve a nemzeti, regionális és helyi szintű adaptációs tervezést és együttműködést [3].

Mezőgazdasági reziliencia és vízgazdálkodás

Bulgária mezőgazdasága különösen érzékeny az aszályokra és magas hőmérsékletekre, amelyek a terméshozamok csökkenéséhez, a talajdegradációhoz és a vízhiányhoz vezetnek [2].

Az adaptációs intézkedések közé tartoznak:

- **aszálytűrő vetőmagfajták és növénykultúrák használata,**
- **precíziós gazdálkodási technológiák** alkalmazása a víz- és tápanyag-felhasználás optimalizálására,
- **talajnedvesség-megőrző művelési technikák** és a talaj biológiai aktivitásának növelése.

A vízgazdálkodási stratégiák a felszíni és felszín alatti vízkészletek fenntartható használatát és megőrzését célozzák, különös tekintettel a kisvízfolyások és víztározók kapacitásának növelésére, valamint a víztakarékosság ösztönzésére [4].

Tengerparti ökoszisztémák és biodiverzitás védelme

Bulgária hosszú tengerpartja és Fekete-tengeri ökoszisztémái különösen ki vannak téve a tengerszint-emelkedés és a part menti erózió hatásainak [5]. Az adaptációs gyakorlatok közé tartoznak:

- **partvédelmi és természetalapú infrastruktúra fejlesztése**, mint például homokdűnék újratelepítése és parti élőhelyek helyreállítása,
- a belvízi elöntések és viharok hatásának csökkentése céljából **vízrendezési projektek**.

A biodiverzitás megőrzése érdekében védett területeken belül **monitorozó és rehabilitációs programokat** vezetnek be, amelyek a fajok és élőhelyek klíma-stressz-ellenállását erősítik.

Városi klímaadaptáció

A bolgár városok – különösen Szófia és Plovdiv – egyre inkább integrálják a klímaadaptációt városi fejlesztéseikbe [6]. A városi adaptáció céljai:

- **zöld infrastruktúra** növelése: zöldtetők, zöldfalak és parkosított sétányok létesítése,
- **hőszigetelés csökkentése** árnyékolt terek és növényzettel borított közterületek kialakításával,
- **permeábilis burkolatok** alkalmazása a csapadékvíz gyorsabb beszivárogtatásához.

Emellett helyi önkormányzatok kidolgozták **Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP)** terveiket is, amelyek konkrét adaptációs és kibocsátás-csökkentési intézkedéseket tartalmaznak 2030-ig [6].

Energiahatékonyság és megújuló energia

Bulgária energia-szektora továbbra is részben fosszilis tüzelőanyagoktól függ, de a megújuló energiaforrások – különösen a nap- és biomassza-kapacitások – aránya növekszik [7]. Az energiahatékonyság növelése és a megújulók terjedése nemcsak kibocsátás-csökkentési célokat szolgál, hanem **klímaalkalmazkodási előnyöket** is nyújt az energiaellátás stabilitásán keresztül extrém időjárási helyzetekben.

Társadalmi tudatosság és kutatás

Bulgáriában a klímaadaptáció társadalmi elfogadottsága és tudatossága fokozatosan nő. Egy országos felmérés szerint a lakosság egyre inkább aggódik a hőhullámok, aszály és árvízveszélyek miatt, és támogatja az oktatási, tudományos és közösségi alapú alkalmazkodási kezdeményezéseket [8].

Összegzés

Bulgária klímaalkalmazkodási stratégiája többszintű: nemzeti szinten integrált adaptációs tervet alkalmaz a „Clima 2050” dokumentum mentén, miközben regionális és helyi kezdeményezésekkel a városok, mezőgazdasági szereplők és közösségek szintjén is növeli a rezilienciát. A víz-, tengerpart- és biodiverzitás-kezelés, valamint a városi klímaadaptáció és energiaátmenet mind kulcsfontosságú részterületek.

Hivatkozások

- [1] Bulgarian Ministry of Environment and Water: Clima 2050 Strategy (Nemzeti klímaadaptációs stratégia és jövőkép).
- [2] European Environment Agency (EEA) Reports on climate change impacts – Climate change impacts in Southeastern Europe.
- [3] European Commission (2021): EU Adaptation Strategy.
- [4] Bulgarian Water Association: Water management strategies for climate resilience.
- [5] WWF Adria: Coastal risk zones and adaptation practices in the Black Sea region.
- [6] Covenant of Mayors: Bulgarian City Adaptation and SECAP Plans.
- [7] IEA (2025): Bulgaria Renewables and Energy Efficiency Report.
- [8] Balkan Barometer Climate Survey (2024): Public perceptions and climate adaptation priorities.

Egyéb források

Bulgarian Ministry of Environment and Water (2019): *National Climate Change Adaptation Strategy and Action Plan*.

https://cdn.climatepolicyradar.org/navigator/BGR/2019/national-climate-change-adaptation-strategy-and-action-plan_bdcad8104db51c946c7ce3ddc442dcc1.pdf

Ministry of Environment and Water (2018): *Strategy and Action Plan – Full Report*.

<https://www.moew.government.bg/static/media/ups/articles/attachments/Strategy%20and%20Action%20Plan%20-%20Full%20Report%20-%20Final%20%282018-08-17%29-V2%20-%20EN%20-%20for%20printing947265817add76ffec4ada876fdb722.pdf>

European Environment Agency: *Bulgaria faces significant challenges in relation to climate adaptation*.

<https://sofiaglobe.com/2025/09/29/eu-environment-agency-bulgaria-faces-significant-challenges-in-relation-to-climate-adaptation/>

Ministry of Environment and Water: *Water-related risks from climate change need to be managed.*

<https://www.moew.government.bg/en/water-related-risks-from-climate-change-need-to-be-managed/>

Bulgarian News Agency (BTA): *Bulgaria Contributes to EU's Goal of Reducing Greenhouse Gases.*

<https://www.bta.bg/en/green-BTA/1005096-bulgaria-contributes-to-eu-s-goal-of-reducing-greenhouse-gases-environment-ministry>

European Investment Bank (2024): *Half of Bulgarian respondents consider climate adaptation a national priority.*

<https://www.eib.org/de/press/all/2024-409-half-of-bulgarian-respondents-consider-climate-adaptation-a-national-priority-eib-survey-shows>

LIFE Programme Bulgaria: *Climate Change Mitigation and Adaptation.*

<https://www.life-bulgaria.bg/en/life-programme/climate/climate-change-mitigation-and-adaptation/>

ICLEI Europe: *Burgas climate and biodiversity efforts.*

<https://iclei-europe.org/member-in-the-spotlight/burgas/>

Covenant of Mayors: *Bulgarian National Conference on Climate Policies.*

<https://eu-mayors.ec.europa.eu/en/bulgarian-national-conference-climate-policies-as-an-opportunity-for-investments-in-the-development-of-urban-environment>



Ciprus

Bevezetés

Ciprus földrajzi elhelyezkedése a Mediterráneumban különösen érzékennyé teszi az országot a klímaváltozás hatásaira. Az elmúlt évtizedekben a hőmérséklet növekedése, hosszabbra nyúló aszályos periódusok, valamint a csapadék csökkenő trendje miatt súlyos vízhiány és szélsőséges időjárási események alakultak ki [1,2]. A klímaváltozás következményeként a mezőgazdaság, vízgazdálkodás, biodiverzitás, turizmus és egészségügyi rendszerek is egyre nagyobb kihívásokkal néznek szembe [1].

A klímaalkalmazkodás nemcsak környezeti, hanem gazdasági és társadalmi szempontból is kulcsfontosságú, mivel a hosszabb hőhullámok és a csökkenő vízkészletek népességmozgást, mezőgazdasági veszteségeket és turizmus visszaesését okozhatják [1].

A ciprusi kormány és szakmai szervezetek ezért kidolgozták a **Nemzeti Klímaváltozás-alkalmazkodási Stratégiát**, amely meghatározza a legfontosabb alkalmazkodási prioritásokat és intézkedéseket.

Nemzeti adaptációs stratégia kialakítása és átdolgozása

Ciprus több lépésben alakította ki és frissítette klímaadaptációs stratégiáját. Az első **Nemzeti Klímaváltozás-alkalmazkodási Stratégia** 2017-ben született meg, amelyet később felülvizsgáltak és korszerűsítettek, hogy jobban tükrözze az új tudományos ismereteket és az EU elvárásait [2].

A stratégia átdolgozásába bevonták a közvéleményt és érintett szereplőket is – például 2025-ben egy **nyilvános konzultációs folyamat** zajlott Nicosiában, Larnacában, Limassolban és Paphosban, hogy a helyi közösségek véleménye, tapasztalata és javaslatai beépüljenek a végleges dokumentumba [3].

A stratégia átfogó kockázat- és sérülékenységvizsgálatot tartalmaz, amely azonosítja a leginkább érintett szektorokat – mezőgazdaság, biodiverzitás, kulturális örökség, közegészségügy, vízgazdálkodás, turizmus, infrastruktúra és energia – és meghatározza a célzott adaptációs intézkedéseket minden területen [2].

Mezőgazdaság és vízgazdálkodás adaptációs intézkedései

Ciprus éghajlata már most is erősen aszályos, és a csapadék csökkenő tendenciája tovább rontja a mezőgazdasági vízellátást és a talajnedvességet [2]. A mezőgazdaságban a víz takarékos

felhasználását, a **reklámozott víz újrahasznosítását**, valamint a talajnedvesség-megőrző technikák és **aszálytűrő növényfajták alkalmazását** javasolják az adaptációs stratégiák [2].

A rendkívül száraz körülmények miatt Ciprus egyre nagyobb mértékben támaszkodik a **víz sótelenítésére és tisztítására**, mobil és fix sótelenítő egységek telepítésével a vízkészletek biztosítása érdekében [4,5].

Támogatási programok és közösségi alkalmazkodási kezdeményezések

A **Grant Scheme for Strengthening Resilience and Adaptation of Communities to Climate Change** elnevezésű program célja a helyi közösségek rezilienciájának és alkalmazkodóképességének növelése. Az Európai Unió **Nemzeti Helyreállítási és Reziliencia Programja (NRRP)** keretében finanszírozott kezdeményezés több mint 2,9 millió euró támogatást biztosított beruházásokhoz, amelyek többek között a magas hőmérséklet és árvízi kockázatok mérséklését, valamint a fenntartható mobilitás fejlesztését célozzák [6,7].

A Ciprusi Energiaügynökség (Cyprus Energy Agency) technikai támogatást nyújtott a közösségeknek **Energia és Klíma Tervek** kidolgozásában, amely segíti a tervezést és együttműködést a klímaváltozás kockázataival szemben [6].

Társadalmi tudatosság és kutatási visszajelzések

Egy 2024-es felmérés szerint a ciprusi lakosság túlnyomó többsége – mintegy 98 % – elismeri, hogy a klímaadaptáció országos prioritás, és 93 % szerint sürgős intézkedésekre van szükség a hosszabb távú károk elkerülése érdekében [8]. Ez azt mutatja, hogy nemcsak szakpolitikai intézkedések, hanem társadalmi támogatottság is létezik a klímaadaptáció mögött.

Összegzés

Ciprus klímaalkalmazkodási stratégiája a regionális sajátosságokhoz igazodik: hangsúlyt fektet a vízgazdálkodásra és aszálykezelésre, mezőgazdasági reziliencia növelésére, közösségi beruházások támogatására, valamint a lakosság tudatosságának erősítésére. Az EU finanszírozási mechanizmusai – például az NRRP – és az átdolgozott nemzeti stratégia fontos eszközök az ország klímaadaptív jövőjének biztosításában.

Hivatkozások

[1] Cyprus Mail (2024): *Cyprus ‘must develop adaptation strategies’ against climate change.*

[2] in-cyprus.com (2025): *Cyprus encounters severe impacts of climate change.*

[3] OEB Cyprus (2025): *Public Consultation on the Revised National Strategy for Adaptation to Climate Change*.

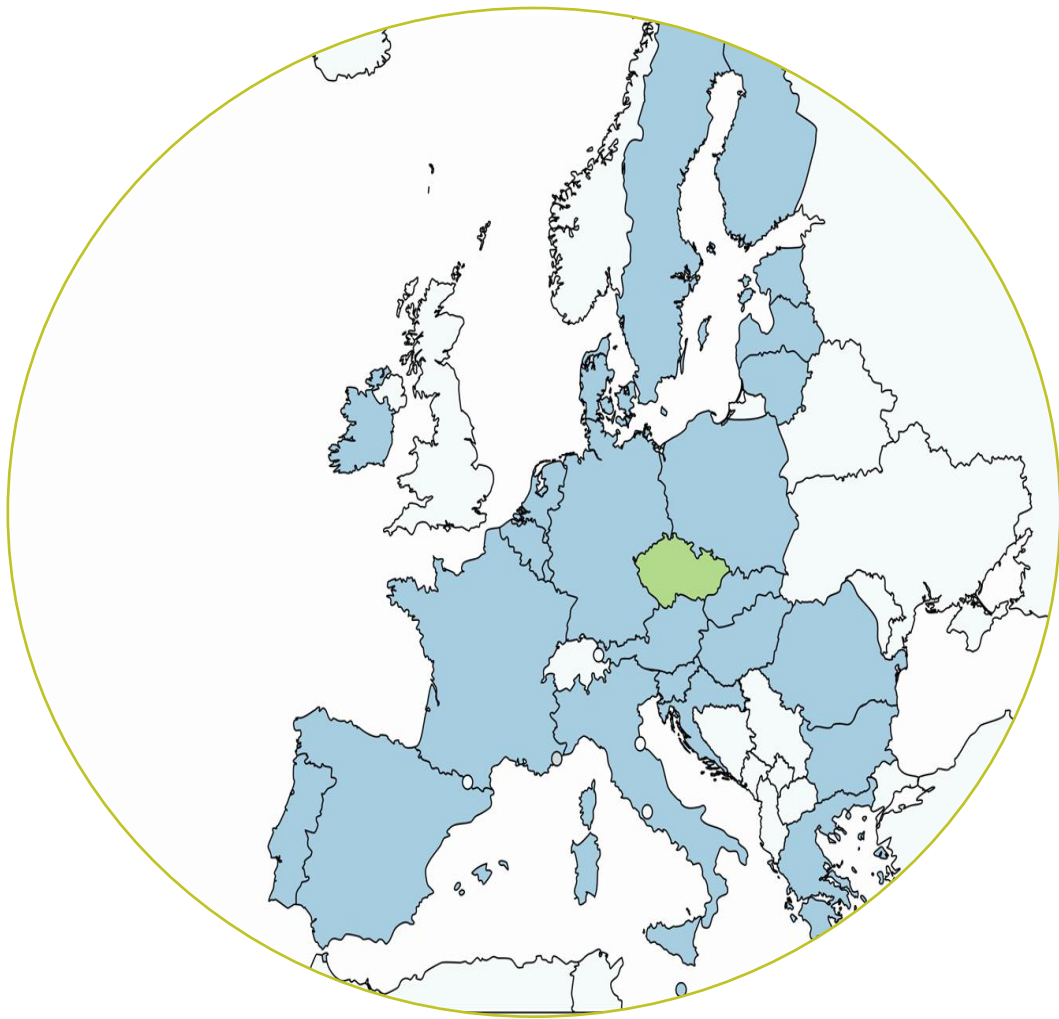
[4] Reuters (2025): *Cyprus steps up desalination as worsening droughts parch island*.

[5] The Guardian (2026): *Cyprus appeals to residents to cut water use amid drought*.

[6] Cyprus Energy Agency (2025): *Grant Scheme for Strengthening Resilience and Adaptation of Communities to Climate Change (2nd announcement)*.

[7] Fedarene (2025): *Fostering Resilience in Cyprus Through Climate Adaptation Initiatives* (Grant Scheme project).

[8] European Investment Bank Climate Survey (2024): *Nearly two-thirds of Cypriot respondents consider climate adaptation a national priority*.



Csehország

Bevezetés

A Cseh Köztársaság Európa szívében található, területe megközelítőleg 79 ezer km² és népessége közel 11 millió fő [1]. Az ország alapadatait az Európai Unió hivatalos oldala is megerősíti (European Union – Czechia) [1]. A klímaváltozás következtében az átlaghőmérséklet akár 3,5 °C-kal is emelkedhet a jövőben, amely jelentős ökológiai változásokat idézhet elő [2,3]. Az erdők sérülékenységéről és a klímaszcenáriók bizonytalanságairól részletesen ír az *Expected impacts of climate change on forests: Czech Republic as a case study* című tanulmány [2], valamint az *Uncertainties in climate change scenarios for the Czech Republic* című kutatás [3].

Nemzeti stratégiai keret

Csehország 2015-ben fogadta el Nemzeti Alkalmazkodási Stratégiáját (Strategy on Adaptation to Climate Change in the Czech Republic), amelyet 2021-ben aktualizáltak [4].

A stratégia fő céljai:

- az éghajlati kockázatok csökkentése,
- a vízgazdálkodás megerősítése,
- az ökoszisztémák ellenállóképességének növelése,
- az infrastruktúra klímaállóságának biztosítása.

A végrehajtás több szektorban történik, többek között a mezőgazdaság, erdőgazdálkodás, vízgazdálkodás, egészségügy és várostervezés területén [4].

Jógyakorlatok

Rokycany településen a Rakováček park revitalizációja jó példája az ökoszisztéma-alapú alkalmazkodásnak. A patak medencékkel való bővítése egyszerre szolgálja az árvízvédelmet és a helyi ritka kövi rák élőhelyének védelmét, ahogyan azt a Life Tree Check projekt bemutatja [5]. Brno városában, a Denis-parkban kialakított vízlépcső a városi hősziget-hatás csökkentését célozza, növelve a levegő páratartalmát és javítva a mikroklimát. A projekt részletes ismertetése az UNA.city oldalán található [6].

Az országos faültetési mozgalmak közül kiemelkedik a „Sázíme budoucnost” kezdeményezés, amely milliós nagyságrendű fa telepítését tűzte ki célul a klímaváltozás mérséklése érdekében [7].

A zöldségek és zöld homlokzatok elterjedését a ZeS program támogatja, amely a városi hősziget-hatás csökkentésében és a biodiverzitás növelésében játszik szerepet. A program eredményeit az *Urban Resilience Best Practices of the Czech Republic* című tanulmány ismerteti [8].

A városi mezőgazdaság – például a Herba Fabrica vagy a GreenBox kezdeményezések – vertikális és hidropónikus rendszerekkel működik, jelentős vízmegtakarítást elérve, amit szintén az *Urban Resilience Best Practices of the Czech Republic* dokumentum részletez [8].

A brnói Liko-Noe irodaház önfenntartó energiaellátással működik, hőszivattyús és fototermikus rendszerek segítségével. A projekt részletei a LIKO-NOE hivatalos bemutatójában találhatók [8].

A MIWA cseh startup a csomagolásmentes kereskedelmi modell bevezetésével jelentős – 71%-os – környezeti terheléscsökkenést ért el, amelyet a vállalat hivatalos oldala ismertet [10].

Troskotovice önkormányzata adatvezérelt módszertant alkalmaz az alkalmazkodási intézkedések rangsorolására, amelyet a Climate-ADAPT platform esettanulmánya mutat be [11].

A Brdy tájvédelmi körzetben egy hódkolónia természetes vízvisszatartó rendszert hozott létre, amelyről az Index.hu számolt be [12].

Összefoglalás

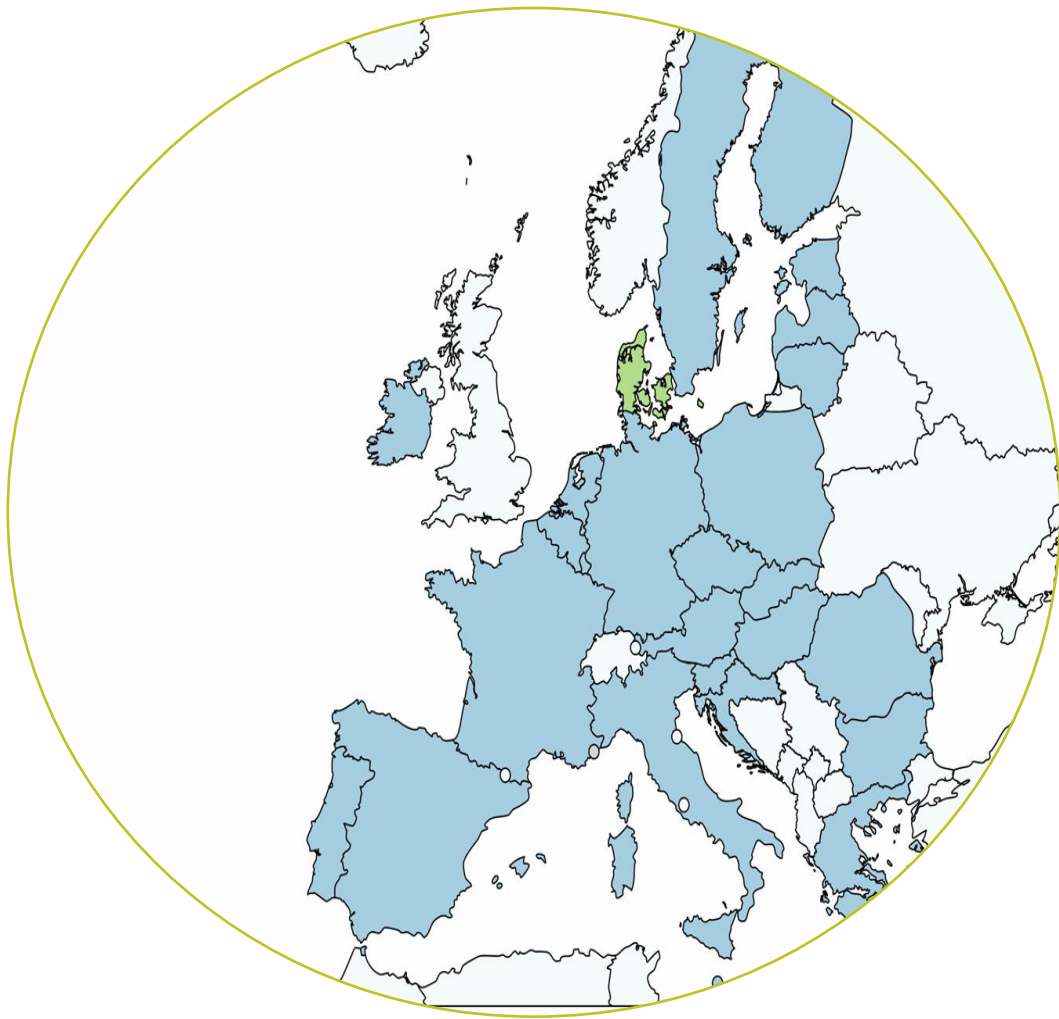
Csehország klímaalkalmazkodási modellje:

- aszályközpontú vízgazdálkodási reformokra épül,
- támogatja a lakossági vízvisszatartást,
- integrálja a természetalapú megoldásokat,
- erősíti az erdő- és agrárrezilienciát,
- fejleszti a városi zöld infrastruktúrát.

A cseh gyakorlat különösen releváns a közép-európai, kontinentális éghajlatú országok számára.

Hivatkozások

- [1] https://european-union.europa.eu/principles-countries-history/eu-countries/czechia_hu
- [2] Expected impacts of climate change on forests: Czech Republic as a case study. DOI: 10.17221/103/2010-JFS
- [3] Uncertainties in climate change scenarios for the Czech Republic, Vol. 29: 139–156, 2005
- [4] Ministry of the Environment of the Czech Republic (MoE). (2021). Strategy on adaptation to climate change in the Czech Republic. <https://www.mzp.cz>
- [5] <https://www.lifetreecheck.eu/hu/inspiration/blog/central-europe-ideas-show-how-to-fight-drought>
- [6] <https://una.city/nbs/brno/water-stairs-denis-gardens-brno>
- [7] <https://www.sazimebudoucnost.cz>
- [8] Urban Resilience Best Practices of the Czech Republic. Nagy Gyula Ph.D., Pikhart Marcel Ph.D., Szebeni Dávid, 2024, Cégvéd
- [9] <https://www.liko-noe.com/en/project-intro>
- [10] <https://www.miwa.eu>
- [11] <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/mission/solutions/mission-stories/inactive/prioritising-climate-adaptation-measures-story24>
- [12] <https://index.hu/kulfold/2025/02/08/csehország-hod-tajvedelmi-korzet-gat/>



Dánia

Bevezetés

Dánia az Európai Unió egyik legfelkészültebb és leginnovatívabb országa a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás területén. Földrajzi adottságai – sík terület, hosszú partszakasz, számos sziget – miatt különösen sérülékeny a tengerszint-emelkedéssel, vihardagályokkal és intenzív csapadékkal szemben [1]. A dán kormány ezért nemcsak kibocsátáscsökkentési célokat fogalmazott meg (2030-ra 70%-os csökkentés, 2050-re klímasemlegesség), hanem átfogó alkalmazkodási politikát is kialakított [2]. Az Európai Unió tagállamai közül Dánia különösen érdekes példa, mivel földrajzi adottságai miatt erősen kitett a klímaváltozás hatásainak. Az ország hosszú tengerparttal rendelkezik, több nagyvárosa alacsonyan fekvő területeken található, és az elmúlt években egyre gyakoribbá váltak az extrém csapadékesemények.

A 2011-es koppenhágai felhőszakadás fordulópontot jelentett: a hirtelen lehulló, extrém mennyiségű csapadék több milliárd dán korona kárt okozott, és világossá tette, hogy a hagyományos városi csatornarendszerek nem elegendőek [3]. Ettől kezdve Dánia nem csupán stratégiákat fogalmazott meg, hanem konkrét, nagyléptékű beruházásokba kezdett. A következőkben ezek közül mutatok be néhány olyan jó gyakorlatot, amelyek valóban működő megoldások, és más országok számára is hasznosak lehetnek.

A klímaadaptáció Dániában nem csupán környezetvédelmi kérdés, hanem területfejlesztési, gazdasági és társadalmi stratégia is.

1. Koppenhága – Cloudburst Management Plan

A 2011-es rendkívüli felhőszakadás több milliárd eurós kárt okozott Koppenhágában. Válaszul a város kidolgozta a **Cloudburst Management Plan** programot [3]. A terv alap gondolata az volt, hogy nem lehet kizárólag a föld alatti csatornarendszert bővíteni, mert az rendkívül költséges és hosszú távon sem biztos, hogy elegendő lenne. A város ezért a felszíni tereket is bevonta a vízkezelésbe. A program több mint 300 konkrét projektet tartalmaz [3].

Konkrét megoldások:

- Egyes utcákat úgy alakítottak át, hogy extrém esőzés esetén irányított vízelvezető csatornaként működjenek.
- Parkokat és tereket mélyítették ki, amelyek ideiglenes víztározóként funkcionálnak.
- Nagyméretű föld alatti alagutakat építettek a víz tárolására és szabályozott elvezetésére.
- A csapadékvíz irányítottan a kikötő felé vezetik, minimalizálva a lakóövezetek terhelését.

Ez a megközelítés azért számít jó megoldásnak, mert nem pusztán védekezik, hanem integrálja a klímaadaptációt a várostervezésbe. A beruházások jelentősek voltak, ugyanakkor a várható jövőbeni károk csökkentése miatt gazdaságilag indokoltnak tekinthetők. A szélsőséges csapadékkintenzitás növekedését több kutatás is alátámasztja Dániában, így a probléma nem csupán elméleti. A terv több mint 300 projektből áll, és célja, hogy akár 100 éves gyakoriságú extrém esőzéseket is kezelni tudjon.

Főbb elemek:

- Vízvezető utcák kialakítása
- Parkok ideiglenes víztározóként való működtetése
- Zöldtetők és esőkertek telepítése
- Felszíni csatornák és zöld folyosók létrehozása

Enghaveparken – klímapark

Az Enghaveparken 22 600 m³ víz ideiglenes tárolására képes [4]. Normál időben közpark, extrém esőzéskor hatalmas vízmedence.

Tåsinge Plads – klímaadaptált városi tér

A Tåsinge Plads Koppenhága első kifejezetten klímaadaptációra tervezett tere [5].

- Esővíz helyben tartása
- Föld alatti tározók
- Biodiverzitás-növelés
- Közösségi tér funkció

2. Østerbro Klimakvarter és Blue-Green Infrastructure

Az Østerbro városrész a világ egyik első klímaadaptált lakónegyede [6].

A projekt integrált kék-zöld infrastruktúrát alkalmaz:

- vízmegőrző rendszerek
- zöldfelület-növelés
- felszíni vízvezetés
- lakossági bevonás

A helyi lakosokat már a tervezési szakaszban bevonták [7].

A kék-zöld infrastruktúra lényege, hogy a vízkezelést és a zöldfelület-fejlesztést együtt kezelik.

Konkrét példák:

- esővíz-gyűjtő parkok (water squares), amelyek normál időben közösségi térként működnek, nagy esőzések pedig vizet tárolnak.
- zöldtetők kialakítása, amelyek csökkentik a csapadék közvetlen lefolyását és mérséklék a hősziget-hatást.
- áteresztő burkolatok alkalmazása új fejlesztéseknél.
- tudatos városi fásítás.

Ezek a megoldások egyszerre kezelik a villámárvizek és a hóhullámok problémáját. A városi hősziget-hatás mérséklése nem csak komfortkérdés, hanem gazdasági is, hiszen a hóhullámok növelik az egészségügyi kiadásokat és csökkentik a munkaerő-termelékenységet.

A kék-zöld infrastruktúra tehát kettős hasznót jelent: klímaadaptáció + életminőség javulás.

3. Partvédelem és Lynetteholm projekt

A tengerszint-emelkedés az egyik legnagyobb fenyegetés [1].

A kormány 1,3 milliárd DKK keretösszeggel indította el az első Nemzeti Klímaadaptációs Tervet [2].

A **Lynetteholm** mesterséges félsziget projekt Koppenhága kikötőjénél egyszerre szolgál [8]:

- árvízvédelemként
- lakásépítési területként
- közlekedési infrastruktúraként.

4. Aarhus – esővíz és szennyvíz szétválasztása

Aarhus új vízgazdálkodási stratégiát vezetett be az esővíz és szennyvíz elkülönítésére [9].

Cél:

- túlfolyások csökkentése
- vízminőség javítása
- árvíz kockázat mérséklése

5. Mezőgazdasági adaptáció és szén-dioxid-adó

Dánia 2030-tól mezőgazdasági CO₂-adót vezet be [10].

- 300 DKK/tonna (2030)
- 750 DKK/tonna (2035)

A bevételt zöld beruházásokra fordítják.

Emellett [11]:

- 1 milliárd fa ültetése
- 250 000 hektár új erdő
- lápterületek helyreállítása

6. Megújuló energia és energiaszigetek

Dánia a világ egyik vezető tengeri szélenergia-hatalma.

A **Thor offshore wind farm** 1,1 GW kapacitású lesz [12].

A cél az energiafüggetlenség és az energiabiztonság növelése.

7. Víztechnológiai vezető szerep

Dánia globális vezető a víztechnológiában [13].

Cél:

- víztechnológiai export megduplázása 2030-ig
- energia- és klímasemleges vízügyi szektor

8. Tåsinge Plads

A Tåsinge Plads egy nagy városi park, amely „esőkertekkel”, csatornákkal, valamint egy vízkezelő medencével rendelkezik. A nagy esőzésekkel származó esővizet a park területe alatt tárolják és hosszabb aszályos időszakokban a táj öntözésére használják. Nagyobb felhőszakadások és szélsőséges esőzések idején a zöldfolyosók a túlfolyó vízmennyiséget más, a folyásirányban lévő éghajlatváltozási projektekbe - például Bryggervangen és Skt. Kjelds integrált rendszerébe – szállítják. Tåsinge Plads projekt 2014-ben fejeződött be. A teljes költségvetés 16.000.000 DKK (közel 2 millió USD) volt. A teljes terület: 4.000 m². A projekt megvalósítója: Koppenhága városa - a Malmos A/S, a GHB Landscape Architects A/S, az Orbicon A/S, a VIA Trafic Counseling A/A és a Feld Studio for Digital Craft közreműködésével. [14,15]

9. Bryggervangen and Skt. Kjelds Plads

A Bryggervangen és a Skt. Kjelds Plads több mint 4000 m² járda- és tetőfelületről származó esővizet fogad és kezel, amely így nem kerül a csatornahálózatba. Egyes területek az esővizet ideiglenes tárolásra tervezett járdalapokban és nagy földalatti víztározókban is tárolják, amelyek az esővizet későbbi felhasználásra tárolják, és hosszabb aszályos időszakokban

öntözik a városi klímaadaptációs tájakat. Más területek a túlfolyó vízmennyiséget zöld utakon keresztül tavakba vezetik, és a víz, a nagyobb esőzések és felhőszakadások idején végül az óceánba ömlik [16]. A Bryggervangen and Skt. Kjelds Plads projekt 2018-ban fejeződött be. A teljes költségvetés 48.450.000 DKK (közel 7 millió USD) volt. A teljes terület: 34.900 m² (a Skt. Kjelds tér önmagában 8.000 m²). A projekt megvalósítója: Koppenhága városa az SLA Nature-Based Design Studio, a Third Nature Architects, a NIRAS és a HOFOR közreműködésével [15].

10. The Blue Edge (Den Blå Kant)

Dániában az éghajlatváltozással szemben egy átfogó városfejlesztési és klímavédelmi projekttel Svendborg városában is felléptek. A The Blue Edge (*Den Blå Kant*) egy hosszú távú, több kezdeményezésből álló projekt. Svendborg városa magasan fekszik. A város déli részén a Søndre kikötő található, mely alacsonyan fekszik és sűrűn beépített. Nagy felhőszakadás esetén -melyek egyre gyakoribbak- a kikötő területére nagy mennyiségű víz árad, továbbá a terület gyakran ki van téve a viharhullámok áradásának. A teljes projekt a viharhullámok elleni védekezésből, a felhőszakadás elleni védekezésből és a kikötő teljes városi terének átfogó átalakításából, szépítéséből áll. Ha mindez elkészül, az projekt költsége kb. a 700 millió korona [17]. A megvalósítás szakaszosan történik, terv szerint 4 szakasszal, amely egy kikötői parkot foglal magában.

Az első szakasz magába foglalja a Jessens Mole és a Havnepladsen kereszteződésének, a Frederiksbroen gyalogos hídjának, a Frederiksø és az Udrustningskajen területének megújítását és átalakítását. Ez 2021 nyarán fejeződött be. A 2. szakasz a déli kikötőrész (*Søndre Havn*) védelmére fókuszál, mely során zsilip és mólórendszer kiépítését, valamint mobil gátak telepítését tervezik, amelyek akár 2,5 méteres vízszintemelkedés ellen is védelmet nyújtanak. A projekt befejezése 2026–2027-re várható. A 3. szakaszban új városi tereket, sétányokat és egy modern szivattyúállomást terveznek a kikötő északi részén (*Nordre Kaj*). Svendborg város önkormányzata 2017-ben 4 millió dán koronával finanszírozott egy építészeti pályázatot, majd 24 millió dán koronával az első szakasz megvalósítása érdekében. 2020-ban a városi tanács 37 millió DKK-t biztosított a második szakaszra [18,19].

Összegzés

Dánia klímaalkalmazkodási modellje több pilléren nyugszik:

- Városi vízgazdálkodás (Cloudburst-terv)

- Természetalapú partvédelem
- Mezőgazdasági reform
- Megújuló energia
- Közösségi bevonás
- Innováció és design-integráció

Az ország nem reaktívan, hanem proaktívan tervez a klímaváltozás várható hatásaira. A dán modell bizonyítja, hogy az adaptáció nem költség, hanem hosszú távú gazdasági és társadalmi befektetés.

Hivatkozások

- [1] Realdania (2018): Byerne og det stigende havvand.
<https://realdania.dk/projekter/byerne-og-det-stigende-havvand>
- [2] State of Green (2023): Danish Government presents plan to ramp up climate adaptation.
<https://stateofgreen.com/en/news/danish-government-presents-plan-to-ramp-up-climate-adaptation/>
- [3] City of Copenhagen (2012): Cloudburst Management Plan.
- [4] TREDJE NATUR / Rambøll: Enghaveparken Climate Adaptation Project.
- [5] SLA (2014): Tåsinge Plads – Klimakvarter Østerbro.
<https://klimakvarter.dk>
- [6] State of Green (2023): Copenhagen’s first climate resilient neighbourhood.
<https://stateofgreen.com>
- [7] Tolderlund, L. (2023): Østerbro Klimakvarter – Living Architecture Monitor.
- [8] Marine Construction Magazine (2025): Lynetteholm Project.
- [9] European Environment Agency – Climate-ADAPT (2025): Aarhus Green Infrastructure.
<https://climate-adapt.eea.europa.eu>
- [10] World Resources Institute (2024): Denmark Agriculture Climate Policy.
<https://www.wri.org>
- [11] OEE.hu (2024): Dánia mezőgazdasági területeinek erdősítése.
<https://www.oee.hu>
- [12] OffshoreWind.biz (2026): Thor Offshore Wind Farm.
<https://www.offshorewind.biz>
- [13] United Nations SDG Partnerships (2025): Danish Water Sector Growth Plan.
<https://sdgs.un.org>
- [14] Klimavartel (n.a.). *Tåsinge Plads — Klimakvarter Østerbro*.
<https://klimakvarter.dk/en/projekt/tasinge-plads/>
- [15] Tolderlund, L. (2023). *Østerbro Klimakvarter – The First Climate Adaptation Neighborhood in Denmark*. [online] Living Architecture Monitor.

[Ehttps://livingarchitecturemonitor.com/articles/sterbro-klimakvarter-the-first-climate-adaptation-neighborhood-in-denmark-fa23](https://livingarchitecturemonitor.com/articles/sterbro-klimakvarter-the-first-climate-adaptation-neighborhood-in-denmark-fa23)

[16] Ginman, B. (2021). *Sankt Kjeld's Square and Bryggervangen*. Sla. <https://www.sla.dk/cases/sankt-kjelds-square-and-bryggervangen/>

[17] Europa.eu. (2021). *Project launched on storm surge protection and new harbour environment in Svendborg (Denmark)*. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/news-archive/project-launched-on-storm-surge-protection-and-new-harbour-environment-in-svendborg-denmark>

[18] Klimatilpasning. (2021). *Svendborg stormflodssikrer og skaber nyt havnemiljø*. <https://klimatilpasning.dk/kommuner-og-forsyning/loesninger/eksempler-paa-klimatilpasning/region-syddanmark/svendborg-stormflodssikrer-og-skaber-nyt-havnemiljoe>

[19] Svendborg.dk. (2023). *Lokalplanens formål og indhold*. <https://lokalplaner.svendborg.dk/666-for-et-omraade-til-offentlig-havnepark-og-teknisk-anlaeg-i-form-af-hovedpumpestation/redegoerelse/lokalplanens-formaal-og-indhold/>

Egyéb források

Danish Coastal Authority. (2023). Coastal protection projects in Denmark.

European Environment Agency. (2022). Climate adaptation in Denmark.

OECD. (2023). Climate adaptation and resilience: Denmark country report.

United Nations Environment Programme. (2022). Nature-based solutions case studies.

PublicSpace. (n.a.). *Works*. <https://www.publicspace.org/works/-/project/j075-refurbishment-of-tasinge-square>



Észtország

Bevezetés

Észtország északi földrajzi fekvése, hosszú Balti-tengeri partvonala, valamint jelentős erdő- és lápterületei miatt sajátos éghajlati sérülékenységgel rendelkezik. A nemzeti alkalmazkodási terv szerint az éghajlatváltozás következtében „the frequency of extreme weather events, including heavy precipitation and heatwaves, will increase” [1]. Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség országprofilja megerősíti, hogy Észtország különösen kitett a part menti árvizeknek és a vízgazdálkodási szélsőségeknek [2].

Nemzeti klímaadaptációs stratégia és jogi keret

Észtország nemzeti alkalmazkodási keretét a *National Climate Change Adaptation Development Plan 2030* (KOHANEMISKAVA 2030) dokumentum határozza meg, amelyet az Estonian Ministry of the Environment dolgozott ki. A stratégia célja „to reduce vulnerability of natural and socio-economic systems to climate change impacts” [1].

Az alkalmazkodási politika illeszkedik az European Commission által elfogadott EU Adaptációs Stratégiához, amely hangsúlyozza, hogy az alkalmazkodásnak „be smarter, more systemic and faster” kell lennie [3]. Ez az integrált szemlélet az észt szakpolitikai dokumentumokban is tükröződik.

Part menti alkalmazkodás és tengerszint-emelkedés

Észtország több mint 3700 km hosszú partvonallal rendelkezik, amely érzékeny a tengerszint-emelkedésre és a vihardagályokra [2]. Az EEA szerint „coastal flooding risk is expected to increase due to sea-level rise and storm surges” az északi térségben [2].

A legsérülékenyebb térségek közé tartozik Pärnu, ahol korábban is jelentős árvízi eseményeket regisztráltak [2]. A Climate-ADAPT országprofil kiemeli a természetalapú megoldásokat, például a dűnerehabilitációt és a parti élőhelyek helyreállítását [4]. A nemzeti terv hangsúlyozza a területrendezési szabályozás szerepét az árvízi kitettség csökkentésében [1].

Erdőgazdálkodás és ökoszisztéma-alapú alkalmazkodás

Észtország területének több mint fele erdő, amely jelentős szénmegkötési és adaptációs potenciált biztosít [5]. A FAO jelentése szerint „Estonia is one of the most forested countries in Europe” [5].

A Lahemaa National Park területén természetközeli erdőgazdálkodási módszereket alkalmaznak [1]. A nemzeti stratégia támogatja a vegyes fafajú állományok kialakítását és az erdőegészségügyi monitoring rendszerek fejlesztését [1]. Az EEA rámutat arra, hogy a kártevők és szélsőséges időjárási események növekvő kockázatot jelentenek az északi erdők számára [2].

A láp- és tőzegterületek rehabilitációja hozzájárul az árvíz-kockázat csökkentéséhez és a vízmegtartó kapacitás növeléséhez, miközben klímamitigációs előnyökkel is jár [4].

Mezőgazdaság és vízgazdálkodás

A csapadékmintázatok változása és a hőmérséklet-emelkedés fokozza az aszály- és árvíz-kockázatot Észak-Európában [2]. A nemzeti alkalmazkodási terv ösztönzi a precíziós gazdálkodási rendszerek és talajnedvesség-monitoring alkalmazását [1].

Az integrált vízgazdálkodás keretében a természetes árterek visszaállítása és a vizes élőhelyek rehabilitációja kulcsszerepet játszik [4]. Az észti Környezetvédelmi Hatóság árvíz-kockázati tervezési dokumentumai hangsúlyozzák a megelőzés és területrendezés fontosságát [6].

Városi klímaadaptáció

Tallinn integrálta a klímaadaptációt a fenntartható városfejlesztési dokumentumaiba, különösen a SECAP keretében [7]. A városi alkalmazkodásnak a kibocsátáscsökkentési és adaptációs intézkedéseket integrált keretben kell kezelnie [7]. A zöld infrastruktúra, a csapadékvíz helyben tartása és a hőszigetelés csökkentése kulcsfontosságú eszközök.

Energia és infrastruktúra-reziliencia

Az energiarendszer átalakulóban van, és „renewable energy sources are playing an increasing role in the energy mix” [8]. A hálózati infrastruktúra korszerűsítése és a decentralizált rendszerek fejlesztése növeli az extrém időjárási eseményekkel szembeni ellenálló-képességet [8].

Gyakorlati példák

LIFE Peat Restore – leromlott tőzegterületek rehabilitációja

Észtország több nemzetközi LIFE-projektben vett részt a lecsapolt tőzeglápok helyreállítása érdekében. A LIFE Peat Restore projekt célja a degradált tőzegterületek újravizesítése és az üvegházhatású gázkibocsátás csökkentése volt [9].

A Climate-ADAPT hangsúlyozza [4], hogy az újravizesített területek növelik a vízvisszatartó kapacitást, csökkentik az aszályérzékenységet, és mérséklik az árvízi csúcszomákat.

Pärnu város árvíz-kockázat-kezelési beruházásai

Pärnu Észtország egyik legsérülékenyebb part menti települése. A 2005-ös vihardagály jelentős károkat okozott, ami után komplex árvízvédelmi beruházások indultak. Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség szerint a „Balti-tenger térségében a part menti árvizek kockázata várhatóan növekedni fog a tengerszint-emelkedés és a vihardagályok következtében.” [2]. A város kombinálta a műszaki védműveket (mobil gátak, partfal-megerősítés) természet-alapú megoldásokkal, például parti zöldfelületek rehabilitációjával [6]. Ez a hibrid megközelítés növeli a hosszú távú rezilienciát.

Tallinn zöld infrastruktúra és csapadékvíz-kezelés

Tallinn integrálta az alkalmazkodási intézkedéseket a *Sustainable Energy and Climate Action Plan* (SECAP) dokumentumba [7]. A város több kerületében esőkerteket, vízáteresztő burkolatokat és városi víztározó parkokat alakítottak ki. A Covenant of Mayors iránymutatása szerint a városi klímaadaptáció „combine mitigation and adaptation measures within an integrated framework” [7]. A zöld infrastruktúra csökkenti a villámárvizek kockázatát és mérsékli a városi hősziget-hatást.

Lahemaa Nemzeti Park – természetközeli erdőgazdálkodás

Lahemaa National Park az adaptív erdőkezelés egyik mintaterülete. A nemzeti alkalmazkodási terv támogatja a vegyes fafajú állományok kialakítását és az erdők természetes regenerációját [1].

A FAO szerint „Estonia is one of the most forested countries in Europe” [5], ami kiemeli az erdőgazdálkodás stratégiai jelentőségét. Az adaptív erdőkezelés csökkenti a kártevők és viharok okozta károkat [2].

Árvíz-kockázati térképezés és digitális monitoring

Észtország digitális közigazgatási rendszere lehetővé teszi az árvízi és viharkockázatok térinformatikai modellezését. Az EU adaptációs stratégiája szerint az alkalmazkodásnak „be smarter, more systemic and faster” kell lennie [3]. Az észt Környezetvédelmi Hatóság integrált árvíz-kockázati térképeket alkalmaz a területrendezési és infrastrukturális döntések során [6]. Az adatvezérelt döntéshozatal növeli a beruházások hatékonyságát és csökkenti a hosszú távú kockázatokat.

Energia-infrastruktúra reziliencia fejlesztése

Az energiahálózat megerősítése és a decentralizált megújuló rendszerek kiépítése szintén konkrét beruházásokban testesül meg. Az International Energy Agency szerint „renewable energy sources are playing an increasing role in the energy mix” [8]. A hálózati korszerűsítések és a föld alatti kábelezés csökkenti a téli viharok okozta ellátáskimaradásokat.

Hivatkozások

- [1] Estonian Ministry of the Environment. (2017). *National Climate Change Adaptation Development Plan 2030*. <https://envir.ee/en/climate-change/adaptation>
- [2] European Environment Agency. (2023). *Climate change impacts and adaptation in Estonia*. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/countries/estonia>
- [3] European Commission. (2021). *Forging a climate-resilient Europe: The new EU strategy on adaptation to climate change*. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/adaptation-climate-change/eu-adaptation-strategy_en
- [4] Climate-ADAPT. (2023). *Estonia country profile*. European Environment Agency. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/countries-regions/countries/estonia>
- [5] FAO. (2020). *Global Forest Resources Assessment 2020 – Estonia*. <https://www.fao.org/forest-resources-assessment>
- [6] Estonian Environmental Board. (2022). *Flood risk management planning documents*. <https://keskkonnaamet.ee/en>
- [7] Covenant of Mayors. (2023). *Tallinn Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP)*. <https://eu-mayors.ec.europa.eu/en>
- [8] International Energy Agency. (2022). *Estonia Energy Policy Review*. <https://www.iea.org/reports/estonia-energy-policy-review>
- [9] LIFE Peat Restore. (2022). *Project results and impact report*. <https://life-peat-restore.eu>



Finnország

Bevezetés

Finnország az Európai Unió egyik legészakibb tagállamaként különösen érzékeny az éghajlatváltozás hatásaira. A hőmérséklet-emelkedés mértéke az északi régiókban meghaladja a globális átlagot, ami a fagyos napok számának csökkenéséhez, a hóborítás rövidüléséhez, a permafroszt olvadásához, valamint új kártevők és rovarfajok megjelenéséhez vezet. A finn klímaadaptációs stratégia rendszerszintű megközelítést alkalmaz, amelyet a Finn Nemzeti Klímaalkalmazkodási Terv (National Climate Change Adaptation Plan 2022–2030) is rögzít [1].

A finn modell egyik legfontosabb jellemzője, hogy az alkalmazkodás nem különálló szakpolitika, hanem az erdőgazdálkodás, a várostervezés, az infrastruktúra-fejlesztés és az őslakos közösségek támogatásának integrált része.

1. Klímaadaptív várostervezés – Helsinki, Espoo és Tampere

A finn városok az elmúlt évtizedben tudatosan integrálták a klímaadaptációt a várostervezési dokumentumokba. Helsinki például már a 2010-es évektől kezdve beépítette a csapadékvíz-kezelést a területrendezési szabályozásba [2].

A Viinikkala program keretében természetalapú vízelvezetési rendszereket alakítottak ki:

- bioswale árkok,
- esőkertek,
- ideiglenes vízviszatartó mélyedések,
- zöldtetők és vízáteresztő burkolatok.

Ezek a rendszerek nemcsak az árvízveszélyt csökkentik, hanem javítják a városi mikroklímát és növelik a biodiverzitást.

Espoo „Kaupunki vihertyy” programja az iskolai és közintézményi udvarok zöldítésére koncentrál [3]. A cél kettős:

- hősziget-hatás mérséklése,
- környezeti nevelés erősítése.

Tampere hasonló elven működő zöld infrastruktúra-fejlesztési programokat alkalmaz, amelyek a csapadékvíz helyben tartására és természetes szűrésére épülnek.

A finn városfejlesztési modell alapelve: a víz ne problémaként, hanem erőforrásként jelenjen meg.

2. Fenntartható és klímaellenálló erdőgazdálkodás

Finnország területének mintegy 75%-át erdők borítják, így az erdőgazdálkodás kulcsfontosságú adaptációs terület. A klímaváltozás hatására az erdők fajösszetétele átalakul, a lucfenyő állományok sérülékenyebbé váltak a kártevőkkel és viharokkal szemben.

A Metsähallitus – a finn állami erdőgazdasági vállalat – klímaadaptív erdőkezelési gyakorlatot alkalmaz [4].

Az intézkedések közé tartozik:

- vegyes fafajú erdők telepítése,
- talajnedvesség-monitoring,
- LIDAR-alapú állományfelmérés,
- fokozatos felújító vágás a tarvágás helyett,
- klímaellenálló erdőtáblák kialakítása.

A finn erdőgazdálkodás célja nemcsak a szénmegkötés, hanem az ökoszisztéma stabilitásának fenntartása és a szélsőséges időjárási eseményekkel szembeni ellenálló képesség növelése.

3. Óslakos számi közösségek alkalmazkodása

A finnországi számi közösségek életmódja szorosan kötődik a természet ciklusaihoz. A klímaváltozás miatt a rénszarvastartás kiszámíthatóbbá vált, a hótakaró instabilabb, a tavak jégvastagsága csökken.

A Sámi Climate Council és a SnowChange Cooperative közösségi alapú monitoring rendszert hozott létre [5].

A rendszer sajátossága:

- helyi pásztorok adatgyűjtése,
- hagyományos ökológiai tudás (TEK) integrálása,
- tudományos modellezés kiegészítése helyi megfigyelésekkel,
- rugalmas döntéshozatal a rénszarvas-migráció útvonalairól.

Ez a modell bizonyítja, hogy az adaptáció nemcsak technikai, hanem kulturális és társadalmi kérdés is.

4. Infrastruktúra az olvadó északi régiókban

Az északi térségekben a permafroszt olvadása az utak és vasutak stabilitását veszélyezteti. Finnország északi részén – például Ivalo és Inari térségében – az új infrastruktúra már klímaadaptív tervezéssel készül [6].

Az alkalmazott megoldások:

- hőszigetelt útalap,
- talajhőmérséklet- és nedvességszenzorok,
- digitális előrejelző modellek,
- rugalmasabb szerkezeti megoldások.

Az adatvezérelt monitoring rendszer lehetővé teszi a megelőző karbantartást, ami hosszú távon költséghatékonyabb, mint az utólagos javítás.

5. Vízgazdálkodás és mezőgazdasági alkalmazkodás

A csapadékmintázatok átalakulása miatt Finnországban egyre nagyobb hangsúlyt kap a vízvisszatartás és a talajnedvesség megőrzése. A Nemzeti Adaptációs Terv külön fejezetben foglalkozik a mezőgazdaság vízgazdálkodási kihívásaival [1].

A főbb intézkedések:

- természetes vízvisszatartó területek kialakítása,
- talaj szervesanyag-tartalmának növelése,
- klímaturó növényfajták alkalmazása,
- precíziós gazdálkodás.

A cél az aszálykockázat és a tápanyag-kimosódás csökkentése.

Összegzés

Finnország klímaalkalmazkodási gyakorlata integrált, tudományosan megalapozott és erősen közösségközpontú. A siker kulcstényezői:

- természetalapú várostervezés,
- klímaellenálló erdőgazdálkodás,
- őslakos közösségek bevonása,
- adatvezérelt infrastruktúra-tervezés,
- vízvisszatartáson alapuló mezőgazdasági adaptáció.

A finn modell azt mutatja, hogy az alkalmazkodás nem csupán technikai kérdés, hanem társadalmi együttműködésen, tudományos adatokon és hosszú távú stratégiai gondolkodáson alapuló folyamat.

Hivatkozások

[1] Ministry of Agriculture and Forestry of Finland. National Climate Change Adaptation Plan 2022–2030.

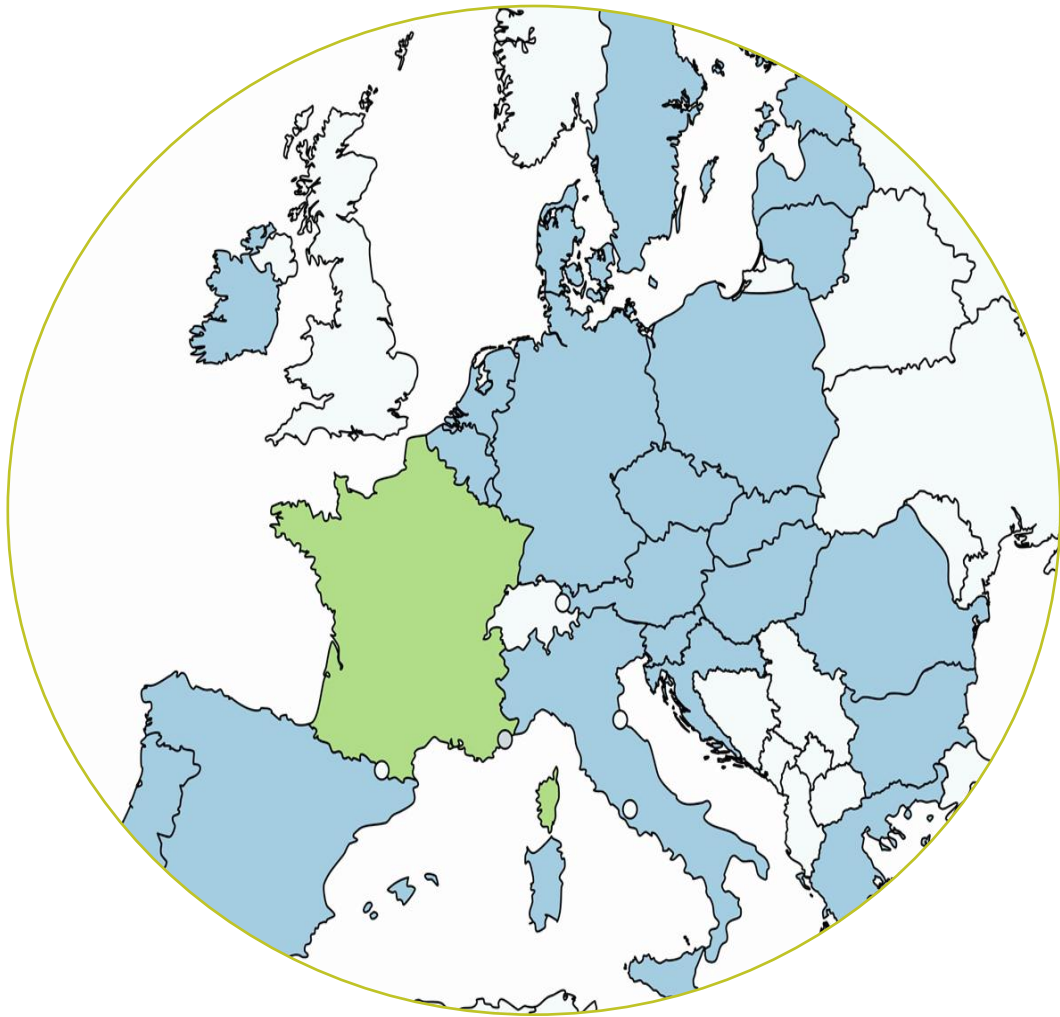
[2] City of Helsinki. Climate Change Adaptation Strategy.

[3] City of Espoo. Environmental Programme – Kaupunki vihertyy.

[4] Metsähallitus. Climate-Smart Forestry Reports.

[5] Sámi Climate Council & SnowChange Cooperative. Community-Based Climate Monitoring Reports.

[6] Finnish Transport Infrastructure Agency. Climate Adaptation Guidelines for Northern Infrastructure.



Franciaország

1. Bevezetés

Franciaország földrajzi sokszínűsége – atlanti partvidék, mediterrán térség, alpesi hegyvidék, kontinentális belső régiók – miatt különösen összetett módon érintett a klímaváltozás által. Az országban egyre gyakoribbak:

- intenzív hőhullámok (különösen városi térségekben),
- súlyos aszályok Dél-Franciaországban,
- heves esőzések és villámárvizek,
- part menti erózió és tengerszint-emelkedés,
- alpesi gleccserek visszahúzódása.

A 2003-as hőhullám – amely több mint 15 000 halálesetet okozott Franciaországban – fordulópontot jelentett az alkalmazkodási politika kialakításában. Franciaország 2011-ben indította el első Nemzeti Klímaalkalmazkodási Tervét (PNACC), amelyet azóta több frissítés követett. A jelenlegi stratégiai irány a PNACC3, amely már +4°C-os felmelegedési forgatókönyvvel számol [1].

2. Nemzeti szintű stratégiai keret

PNACC3 – Felkészülés +4°C-ra

A PNACC3 öt stratégiai pillérre épül:

1. Lakosság védelme (hőhullámok, árvizek, extrém események),
2. Területi ellenálló képesség növelése,
3. Gazdasági szektorok alkalmazkodása,
4. Természeti és kulturális örökség védelme,
5. Társadalmi mobilizáció és oktatás.

A terv előírja, hogy minden területi fejlesztési dokumentumban figyelembe kell venni a +4°C-os klímaforgatókönyvet [1].

Zöld költségvetés

Franciaország 2021-ben bevezette a „zöld költségvetés” rendszerét, amely minden kormányzati kiadást környezeti szempontból értékeli. A 2024-es költségvetésben 7 milliárd eurót különítettek el környezetbarát beruházásokra [2].

Ez az eszköz biztosítja, hogy a klímaalkalmazkodás ne elszigetelt projekt, hanem a költségvetési politika része legyen.

3. Városi klímaalkalmazkodás

3.1 Párizs – Hősziget-hatás csökkentése

Cool Islands program

Párizsban több mint 800 „hűvös szigetet” (îlots de fraîcheur) alakítottak ki, amelyek parkok, vízfelületek, közintézmények vagy árnyékolt terek. Ezek 2–4°C-kal hűvösebbek a környező utcáknál [3].

Oasis projekt – Iskolai udvarok átalakítása

670 iskolai udvart vizsgáltak meg, és a leginkább túlmelegedő területeket zöldítették: vízáteresztő burkolatokat, fásítást és árnyékolást alkalmaztak [4].

15 perces város koncepció

A „Ville du Quart d’Heure” célja, hogy minden alapvető szolgáltatás 15 percen belül elérhető legyen gyalog vagy kerékpárral. Ez csökkenti a közlekedési kibocsátást és növeli a városi rezilienciát [5].

3.2 Toulouse – „Toulouse + Fraîche”

A város több mint 30 adaptációs intézkedést vezetett be:

- árnyékolók telepítése,
- vízáteresztő burkolatok,
- 100 000 fa ültetése 2030-ig,
- városi hőmérséklet-monitoring rendszer.

Az adatvezérelt várostervezés segíti a hősziget-hatás csökkentését [6].

3.3 Rouen – Luciline öko-negyed

A Luciline negyed integrált vízgazdálkodási rendszert alkalmaz:

- nyílt csapadékvíz-elvezetés,
- vízáteresztő burkolatok,
- zöldtetők,
- geotermikus energia,
- napelemek.

A projekt az EU Future Cities kezdeményezés része volt [7].

3.4 Grenoble – EU Zöld Főváros

Grenoble 2022-ben elnyerte az EU Zöld Fővárosa címet. A város:

- 25%-kal csökkentette kibocsátását 2005–2016 között,
- kiterjesztette a kerékpáros infrastruktúrát,
- energiahatékony felújításokat hajtott végre [8].

4. Természetalapú megoldások (Nature-Based Solutions)

Lez vízgyűjtő (Montpellier térsége)

A Lez folyó térségében:

- zöldtetők,
- esőkertek,
- vízáteresztő burkolatok,
- természetes árterek visszaállítása

segítik az árvíz- és aszálykockázat csökkentését [9].

5. Regionális adaptáció

Météo-France – Climadiag eszközök

A Climadiag Commune és Climadiag Agriculture eszközök helyspecifikus klímaadatokat biztosítanak önkormányzatok és gazdák számára [10].

Mediterrán régió – Aszálykezelés

Dél-Franciaországban:

- vízkorlátozások,
- öntözési rendszerek modernizálása,
- szárazságtűrő növények alkalmazása.

A vízgazdálkodás közösségi alapú megközelítése is erősödik [11].

Part menti erózió

A CEREMA előrejelzése szerint 2100-ig több mint 500 000 hektár part menti terület lehet érintett. Az önkormányzatok:

- építési korlátozásokat,
- természetes védelmi rendszereket,

- tervezett visszavonulást alkalmaznak [12,13].

6. Egészségügyi alkalmazkodás – Hőségterv (Plan Canicule)

Az INSERM és a közegészségügyi hatóságok hőségriasztási rendszert működtetnek:

- ivóvízpontok,
- médiatáblékoztatás,
- idős emberek nyilvántartása és támogatása [14].

7. Energia és alkalmazkodás – Atomenergia szerepe

Franciaország villamosenergia-termelésének több mint 60%-a atomenergiából származik [15].

Az atomenergia:

- stabil, alacsony karbonkibocsátású,
- növeli az energiabiztonságot,
- csökkenteti az importfüggőséget.

Ugyanakkor a hőhullámok a hűtővíz-rendszereken keresztül kihívást jelenthetnek, ezért új hűtési technológiák és SMR-fejlesztések zajlanak [16].

Összegzés

Franciaország klímaalkalmazkodási politikája több szinten működik:

- Nemzeti stratégia (PNACC3),
- Zöld költségvetés,
- Városi innováció (Párizs, Toulouse, Rouen, Grenoble),
- Természetalapú megoldások,
- Regionális vízgazdálkodás,
- Egészségügyi védelem,
- Energiabiztonság.

A francia modell integrált, tudományos alapú és területileg differenciált megközelítést alkalmaz. A +4°C-os forgatókönyvre való tervezés különösen előremutató.

Hivatkozások

[1] Ministère de la Transition écologique. *PNACC3 – Plan National d’Adaptation au Changement Climatique*.

[2] International Monetary Fund. *France Green Budgeting Review (2024)*.

- [3] Climate-Adapt (EEA). *Paris Cool Islands Programme*.
- [4] Climate-Adapt (EEA). *Paris Oasis Schoolyard Programme*.
- [5] World Resources Institute. *Paris 15-Minute City*.
- [6] Climate-Adapt Database. *Toulouse + Fraîche*.
- [7] EU Climate-Adapt. *Luciline Eco-district (Rouen)*.
- [8] European Commission. *Grenoble – European Green Capital 2022*.
- [9] Oppla Platform. *Lez River Basin Nature-Based Solutions*.
- [10] Météo-France. *Climadiag Tools*.
- [11] MDPI Water Journal. *Drought Management in Southern France*.
- [12] ClimateChangePost. *Coastal Erosion in France*.
- [13] Springer Coastal Studies. *French Coastal Adaptation Strategies*.
- [14] INSERM. *Chaleur et santé – Canicule Plan*.
- [15] World Nuclear Association. *Nuclear Power in France*.
- [16] IAEA. *Climate Change and Nuclear Power Report*.

Egyéb források

Természetalapú megoldások a Lez vízgyűjtő területén <https://oppla.eu/casestudy/20466>

Grenoble: Zöld városi átalakulás https://environment.ec.europa.eu/topics/urban-environment/european-green-capital-award/winning-cities/grenoble-2022_en

Zöld költségvetés: Franciaország úttörő szerepe
<https://www.elibrary.imf.org/view/journals/018/2024/033/article-A001-en.xml>

PNACC3: Franciaország új klímaalkalmazkodási terve <https://ioplus.nl/en/posts/france-unveils-climate-adaptation-plan-for-a-4c-rise>

AdaptAction: Franciaország nemzetközi klímaalkalmazkodási programja
<https://www.afd.fr/en/adaptaction>

Mediterrán régiók: Aszálykezelés és vízgazdálkodás <https://www.mdpi.com/2073-4441/9/2/126>

Part menti erózió kezelése <https://www.climatechangeadapt.com/countries/france/coastal-erosion/>, <https://link.springer.com/article/10.1007/s12210-024-01225-0>

Az Oasis projekt <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/case-studies/paris-oasis-schoolyard-programme-france>

Városi zöld infrastruktúra fejlesztése Párizsban – „La Ville du Quart d’Heure” és a zöldítés mint klímaalkalmazkodás <https://www.wri.org/insights/paris-15-minute-city>, <https://energy-cities.eu/best-practice/the-paris-greening-programme>

Franciaország atomenergia-politikája mint klímaalkalmazkodási stratégia <https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/france>
<https://www.iaea.org/sites/default/files/iaea-ccnp2022-body-web.pdf>

<https://www.climate-x.com/articles/industry/adapting-paris-climate-resilience-strategies-in-the-face-of-rising-temperatures>

https://www.lemonde.fr/en/france/article/2024/09/21/in-paris-shutters-are-at-center-of-clash-between-heritage-and-climate-adaptation_6726836_7.html

<https://www.architecturaldigest.com/story/grenoble-france-leading-fight-against-climate-change>

<https://billionbricks.org/blog/urban-resilience-of-french-cities-to-the-impacts-of-climate-change/>

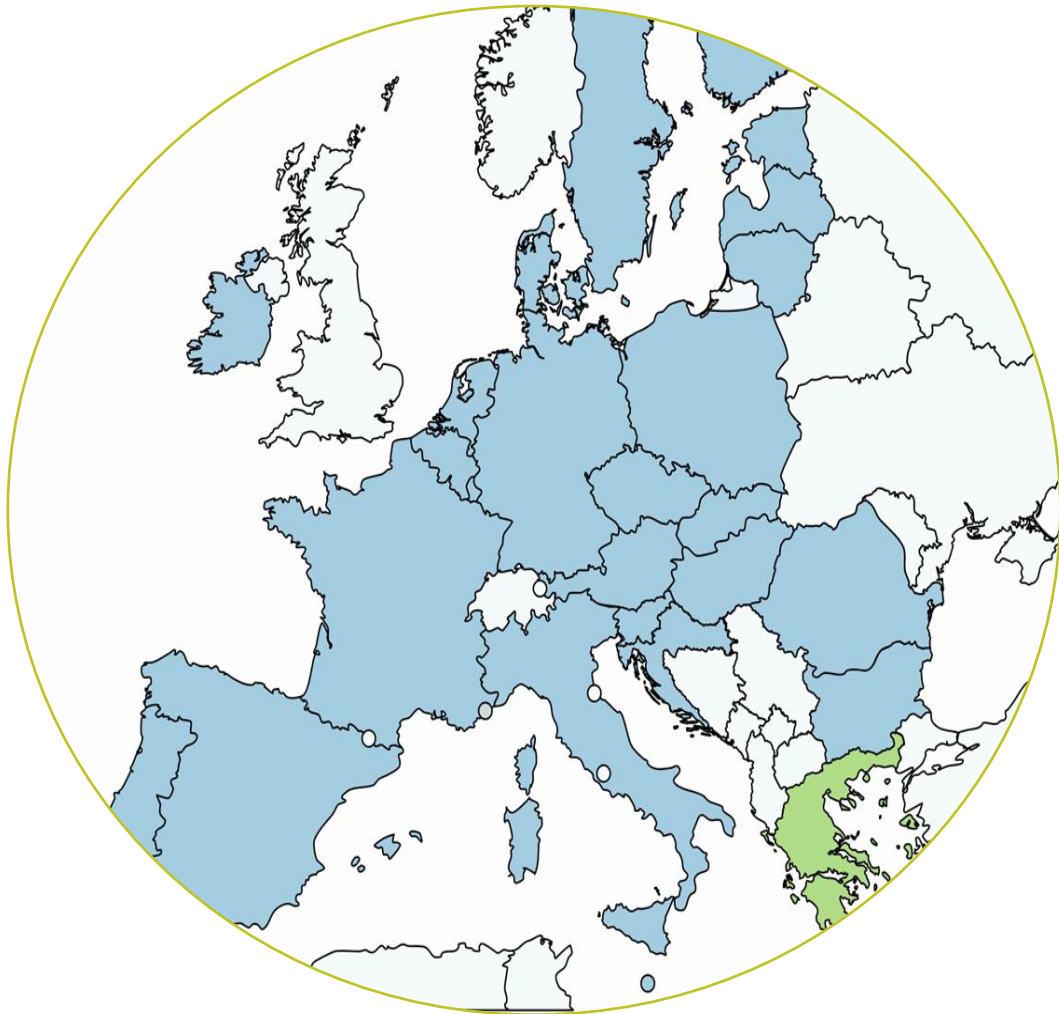
<https://aiph.org/green-city-case-studies/paris-france-greening/>

<https://floodjustice.univ-tours.fr/case-studies/>

https://place-based-innovation.ec.europa.eu/publications/transformative-innovation-better-climate-change-adaptation-case-study-provence-alpes-cote-dazur_en

<https://fedarene.org/ile-de-france-region-at-the-forefront-of-climate-adaptation/>

https://www.researchgate.net/publication/358264183_Urban_adaptation_in_Europe_how_cities_and_towns_respond_to_climate_change



Görögország

Bevezetés

Görögország az Európai Unió egyik olyan tagállama, amely földrajzi elhelyezkedése miatt különösen erősen ki van téve a klímaváltozás hatásainak. Az elmúlt években egyre gyakoribbá váltak a hosszan tartó hőhullámok – 2021-ben például 47 °C-os hőmérsékletet is mértek –, az aszályok, a vízhiány, az erdőtüzek és az intenzív csapadékhoz kapcsolódó árvizek, valamint a tengerszint-emelkedés [1].

Görögország 2016-ban fogadta el Nemzeti Klímagazdálkodási Stratégiáját, amely az éghajlati kockázatok azonosítására és konkrét intézkedések meghatározására irányul [2]. A stratégia főbb elemeit a Bank of Greece dokumentuma is részletezi [3]. A klímaváltozáshoz való alkalmazkodást nemcsak nemzeti, hanem regionális szinten is megtervezték, figyelembe véve az egyes térségek sérülékenységét.

A klímakockázatok beépültek az állami beruházások előkészítésébe is. Új kikötők, utak vagy energiaellátó rendszerek tervezésekor előzetesen értékelik a jövőbeli hőmérsékleti és környezeti kockázatokat, összhangban az Európai Környezetvédelmi Ügynökség iránymutatásaival [4].

Vízgazdálkodás

Görögország jelentős részét aszály és vízhiány fenyegeti. Az ország integrált vízgazdálkodási projekteket indított a vízkészletek hatékonyabb felhasználása érdekében [5]. Az intelligens vízmonitoring rendszerek digitális eszközökkel követik nyomon a vízfogyasztást és a veszteségeket. A vízhiány kezelésének egyik fontos eszköze a tengervíz-sótalanítás, amely több szigeten biztosítja az ivóvízellátást. Az OECD gazdasági elemzése szerint ezek a beruházások hozzájárulnak a gazdasági stabilitás fenntartásához [6].

Mezőgazdaság

A mezőgazdaságban klímaturó növényfajták – például olajfa és szőlő – elterjesztésével csökkentették az aszály okozta termés kiesést. A FAO klímatudatos mezőgazdasági iránymutatásai is támogatják az ilyen adaptációs megoldásokat [7]. Az intézkedések javították az ágazat versenyképességét és jövedelmi biztonságát, amit az OECD jelentése is kiemel [6].

Erdőtüzek elleni védekezés

Görögország az Európai Unió Copernicus műholdas megfigyelőrendszerét alkalmazza az erdőtüzek gyors észlelésére és megelőzésére [2,4]. Emellett drónos felderítést és korai riasztórendszereket is működtet, a hangsúlyt a megelőzésre helyezve.

Városi alkalmazkodás – Athén

Athén Dél-Európában az elsők között dolgozott ki önálló városi klímaalkalmazkodási stratégiát [8]. A hőhullám-akcióterv a városi hősziget-hatás csökkentésére irányul zöldtetők, zöldfalak és hűtő burkolatok alkalmazásával [9].

Partvédelem és egészségügy

A tengerszint-emelkedés elleni védekezés érdekében partvédelmi gátakat és homokpuffer-projektet valósítottak meg, amelyeket az Európai Parlament elemzése is tárgyal [10]. Az egészségügyi rendszerben hőriasztási rendszereket vezettek be, valamint hűvös menedékhelyeket alakítottak ki. Az Európai Beruházási Bank jelentése szerint az ilyen típusú klímaálló beruházások növelik a társadalmi és gazdasági rezilienciát [12].

Összegzés

Görögország klímaalkalmazkodási stratégiája integrált, több szektort érintő megközelítésre épül. Az alkalmazott monitoring rendszerek, előrejelzések és célzott beruházások hozzájárultak a vízhiány csökkentéséhez, a mezőgazdasági stabilitás fenntartásához, az erdőtüzek megelőzéséhez és a turizmus fenntarthatóbb működéséhez.

Hivatkozások

[1] Meteoblue – Climate Change Greece
https://www.meteoblue.com/hu/climate-change/g%C3%B6r%C3%B6gorsz%C3%A1g_g%C3%B6r%C3%B6gorsz%C3%A1g_390903

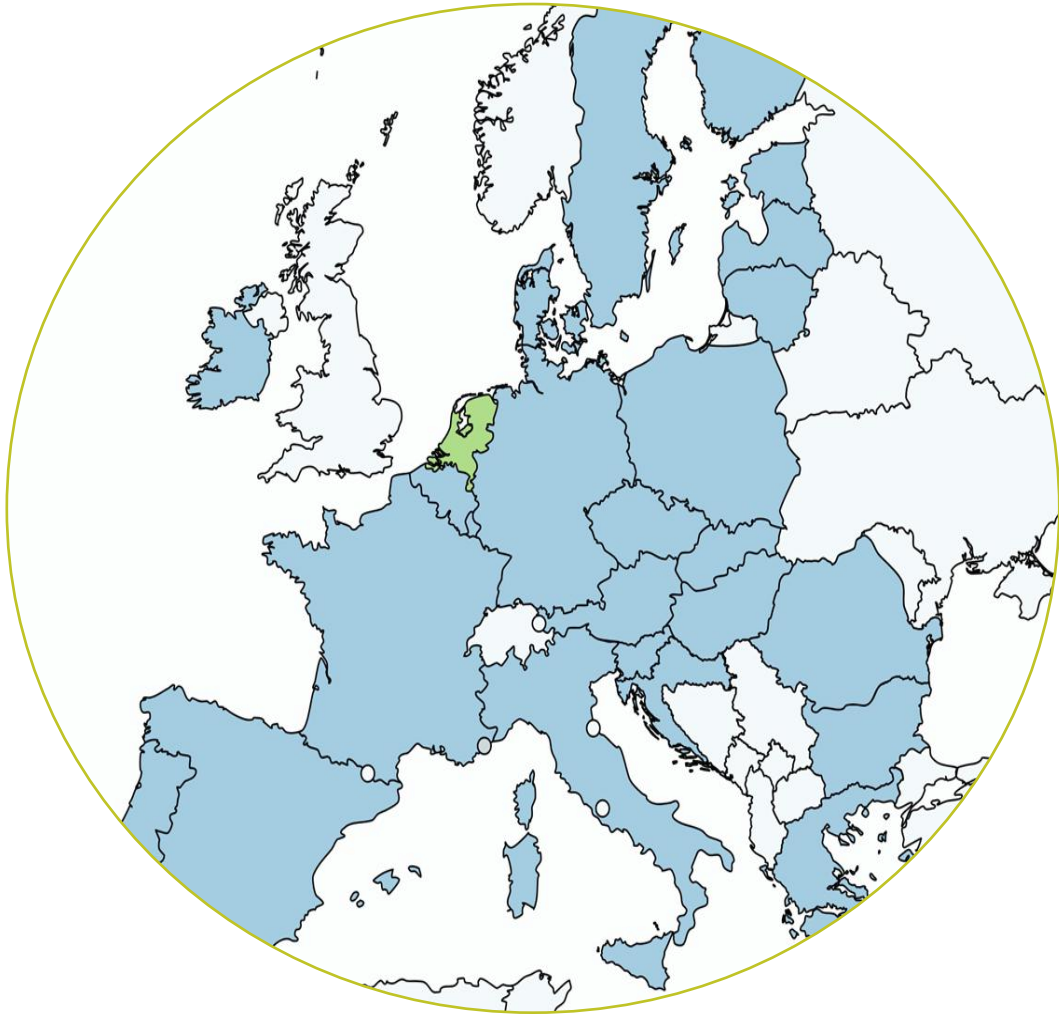
[2] Climate-ADAPT – Country Profile Greece
<https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/observatory/policy/national-policies/country-profiles/country-profiles/greece>

[3] Bank of Greece – National Adaptation Strategy Excerpts
https://www.bankofgreece.gr/RelatedDocuments/National_Adaptation_Strategy_Excerpts.pdf

[4] European Environment Agency (EEA)
<https://www.eea.europa.eu/en>

[5] World Bank – Water Use Data Greece
<https://data.worldbank.org/indicator/ER.H2O.FWTL.ZS?locations=GR>

- [6] OECD Economic Surveys Greece 2024
https://www.oecd.org/en/publications/oecd-economic-surveys-greece-2024_a35a56b6-en.html
- [7] FAO – Climate Smart Agriculture
<https://www.fao.org/climate-smart-agriculture/overview/en/>
- [8] Resilient Cities Network – Athens Resilience Strategy
https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Athens-Resilience-Strategy-English.pdf
- [9] Athens Heat Action Plan
https://medurbantools.com/portfolio_page/athens-resilience-strategy-heat-action-plan/
- [10] European Parliamentary Research Service Briefing 2025
[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2025/772858/EPRS_BRI\(2025\)772858_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2025/772858/EPRS_BRI(2025)772858_EN.pdf)
- [12] European Investment Bank – Economic Survey Greece 2025
<https://www.eib.org/files/publications/20250218-091225-econ-eibis-2025-greece-en.pdf>



Hollandia

1. Bevezetés

Hollandia Európa egyik leginkább klímásérülékeny országa, mivel területének mintegy egyharmada a tengerszint alatt, további jelentős része pedig árvízveszélyes deltavidéken fekszik [1]. A Rajna–Majna–Schelde delta térségében elhelyezkedő ország különösen kitett a tengerszint-emelkedésnek, a vihardagályoknak és a folyami árvizeknek.

Az éghajlatváltozás következtében a szélsőséges csapadékesemények, hóhullámok és aszályok gyakorisága is növekszik Nyugat-Európában [1]. Hollandia ezért az adaptációt nem csupán környezetpolitikai kérdésként, hanem nemzetbiztonsági, gazdasági és társadalmi prioritásként kezeli.

2. Nemzeti stratégiai keret: Dutch Delta Programme és NAS

2.1. Delta Programme

Hollandia klímaalkalmazkodási politikájának központi eleme a **Delta Programme**, amely hosszú távú, 2100-ig előrettekintő árvízvédelmi és vízgazdálkodási stratégia [2].

A program három fő célt szolgál:

1. Árvízi biztonság biztosítása
2. Édesvízkészletek fenntartható kezelése
3. Klímareziliens térhasználat és városfejlesztés

A Delta program célja az ország árvízvédelmének erősítése, az édesvízellátás biztosítása, tengerszintemelkedés elleni felkészülés és az egész ország klímaállóvá tétele 2050-re. A program része annak a stratégiának, amely a klímaváltozás hatásaira (árvíz, aszály, hóhullámok, szélsőséges időjárás) ad választ. Eszközei közé tartoznak a korszerű árvízkapuk, a rugalmas vízszint-szabályozás és a természetalapú megoldások integrálása.

Mozgatható gátak – Deltawerken

Az árvíz-megelőzési projektet 200 évre tervezték és bár hivatalosan 1997-re elkészült, folyamatosan fejlesztik. Az 1953-as katasztrófa után elindított Delta-terv (Delta Plan/Delta Works) keretében mintegy 4600 km²-nyi területet hódítottak vissza abból a 6000 km²-ből, amelyet korábban víz borított. A terv célja egyfelől Délnyugat-Hollandia megvédése volt, másfelől gátak építésén keresztül kívánták megvalósítani a tengeri és folyami vizek jobb

elosztását annak érdekében, hogy a mezőgazdaság és emberi szükségletek szempontjából is káros só koncentrációt megakadályozzák.

A Delta-terv kétségtelenül legfontosabb és egyben legdrágább mozzanata az Oosterschelde gát megépítése volt (összesen 13 gátat építettek), melyhez a legmodernebb technológiát használták fel. A gátat 10 éves munkálat után 1986-ban fejezték be. A legérdekesebb viszont kétségtelenül a Maeslantkering, azaz a Hoek van Holland-nál található vihargáthoz kapcsolódó mozgatható gát. A három részből álló, „ökológiai” vihargát teljes hossza majdnem 3 km, 63 nyitható kapuja pedig 240 méteres. A kapuk általában nyitva vannak, de kedvezőtlen időjárási viszonyok mellett lecsukhatók, ráadásul nincs még egy olyan gát a világon, ami ilyen óriási mozgatható alkatrészekből állna.

A gátat úgy tervezték, hogy az elkövetkezendő 200 év generációit is kiszolgálja. Átadása egyben a Delta munkálatok hivatalos lezárását is jelentette. Éves működési költsége 17 millió euró, ennyi az ára több százezer ember biztonságának. A Delta Programme évente frissülő jelentéseket és pénzügyi keretet (Delta Fund) tartalmaz, amely stabil finanszírozást biztosít az adaptációs beruházások számára [2].

A holland kormány rendszeresen felülvizsgálja és frissíti az ország vízügyi és térségi terveit, hogy tengerszint emelkedés és szélsőséges időjárás esetén is biztonságban legyenek az emberek és az infrastruktúra. A program helyi, megyei és országos szervezetek együttműködésén alapul és bevonja a tudományos intézeteket, civil szervezeteket és vállalatokat is. Ez a példa jó mutatja, hogyan építhet fel egy ország rendszerszintű, gyakorlati alkalmazkodási mechanizmust a klímaváltozás hatásainak kezelésére, nem csupán elméleti tervek, hanem konkrét intézkedések mentén [3].

A Delta Programme évente frissülő jelentéseket és pénzügyi keretet (Delta Fund) tartalmaz, amely stabil finanszírozást biztosít az adaptációs beruházások számára [2].

2.2. National Climate Adaptation Strategy (NAS)

A *National Climate Adaptation Strategy (NAS)* célja az éghajlati kockázatok integrált kezelése az infrastruktúra, mezőgazdaság, természetvédelem és egészségügy területén [4]. A stratégia hangsúlyozza a „climate-proofing” elvet, vagyis hogy minden új beruházásnak figyelembe kell vennie a jövőbeli klímakockázatokat.

Hollandia nem csak konkrét megoldásokat vezetett be, hanem tudásbázist is épített a klímaadaptációhoz. Az ún. Climate Adaptation Platform Netherlands tudásátadó portálon rengeteg esettanulmány, gyakorlati példa és eszköz található klímahatások, árvizek, aszály, hőség és városi vízelvezetés témában. Ez azt tükrözi, hogy Hollandiában nem csak végrehajtanak projekteket, hanem folyamatosan tanulnak és megosztják a tudást, ami más országok számára is hasznos lehet.

3. Árvízvédelem és deltamenedzsment

3.1. Room for the River program

Az egyik legismertebb holland példa a „Room for the River” (magyarul: Teret a folyónak) elnevezésű országos program, amely az 1990-es évek nagy árvizei után született meg. Ahelyett, hogy tovább növelték volna a gátak magasságát vagy tovább szűkítették volna a folyómedreket, a holland kormány radikálisan új szemléletet vezetett be: visszaadták a teret a folyóknak. A projekt célja az volt, hogy a nagyobb vízhozamok esetén a folyók kiléphessenek a medrükből ellenőrzött módon, ezzel megelőzve a katasztrofális áradásokat. A megvalósítás során gátakat helyeztek arrébb, új ártereket alakítottak ki, egyes épületeket áthelyeztek, és olyan területeket szabadítottak fel, amelyeket esőzések idején ideiglenes víztározóként lehet használni. A kezdeményezés nemcsak a biztonságot növelte, hanem javította az ökológiai állapotot, és új rekreációs zöldfelületeket teremtett. A projekt hosszú távú társadalmi és gazdasági haszna jelentős, és azóta más európai országok is átvették a program alapelveit.

A *Room for the River* program paradigmaváltást jelentett a hagyományos gátmagasítással szemben. Ahelyett, hogy kizárólag erősítették volna a gátakat, teret biztosítottak a folyóknak az árhullámok idején [5].

Az intézkedések közé tartozott:

- árterek kiszélesítése
- mellékágak megnyitása
- gátak hátrébb helyezése
- árvízi tározók kialakítása

A program eredményeként csökkent az árvízi kockázat, miközben javult a táj ökológiai állapota [5].

3.2. Room for the River program

Hollandia másik látványos gyakorlata az úszó infrastruktúrák fejlesztése, amely a városi térhasználat innovatív újragondolását jelenti. A klímaváltozás miatt egyre gyakoribb a vízszint-emelkedés, így a vízhez való alkalmazkodás egyik válasza az olyan lakónegyedek kialakítása, amelyek nem a víz ellen harcolnak, hanem azzal együtt élnek. A legismertebb példa Amszterdamban található, ahol a **Schoonschip nevű lakóközösség mintegy harminc, energiatfüggetlen lakóhajón él.** Ezek az otthonok napenergiával működnek, esővizet gyűjtenek, komposztálják a hulladékot, és közösségi alapon szervezik az infrastruktúrát. Az úszó városrészek koncepciója nemcsak lakhatási megoldást nyújt, hanem hosszú távon rugalmas alkalmazkodást tesz lehetővé a vízszint változásaihoz. A holland építészeti és urbanisztikai szemlélet a vízhez való együttműködésen, nem pedig annak elutasításán alapul, ami paradigmaváltást jelent más országok klasszikus, védekezésre alapozott megközelítéseihöz képest.

A hollandiai zöld innováció egyik példája a Merwe kikötőben a Floating Farm Rotterdam, a világ első úszó gazdasága. Rotterdam város szerves hulladéka adja az úszó farm takarmánybázisát, az eső biztosítja a szükséges vízmennyiséget, a nap és a szél energiája pedig az áramot. A munkát robotok végzik. A trágyát uszályra rakják és a földekre szállítják. Ez a világ első úszó farmja, amelyik minimális emisszióval működik.

3.3. Maasvlakte 2 és partvédelem

A Maasvlakte 2 projekt Rotterdam térségében innovatív partvédelmi és homokfeltöltési megoldásokat alkalmazott, amelyek természetes hullámtörő rendszereket integrálnak [6].

4. Innovatív partvédelmi megoldás: Sand Motor

Hollandia klímastratégiájának egyik különleges eleme a természetes megoldások (nature-based solutions) alkalmazása. Az országban egyre több projekt alapul azon az elven, hogy a természet önszabályozó képességét kell támogatni és nem mesterségesen helyettesíteni. Ilyen például a „Sand Motor” (Homokmotor) nevű projekt, amely a partvédelem újfajta megközelítését testesíti meg. Ahelyett, hogy évente drága és energiaigényes homokfeltöltést végeznének a tengerparton, egy óriási mennyiségű homokot helyeztek el egyszerre egy kiugró, félszigetszerű alakzatban a part közelében. Az áramlatok és a szél ezután fokozatosan szétterítik ezt a homoktömeget a környező part mentén, természetes módon erősítve és formálva a partvonalat. Ez az innovatív módszer egyszerre költséghatékony, fenntartható és környezetbarát, hiszen

csökkenti a gépesített beavatkozások szükségességét, miközben alkalmazkodik a természet dinamikájához.

A *Sand Motor* (Zandmotor) egy természetalapú partvédelmi beavatkozás, amely során nagy mennyiségű homokot helyeztek el a part mentén, majd a természetes áramlásokra bízták annak eloszlását [7].

A projekt célja:

- a part menti erózió csökkentése
- ökoszisztéma-helyreállítás
- rekreációs területek kialakítása

A megoldás költséghatékony és ökológiaileg fenntartható alternatívát jelent a hagyományos mérnöki beavatkozásokkal szemben [7].

5. Városi klímaadaptáció

5.1. Rotterdam Climate Initiative

Rotterdam a világ egyik vezető klímaadaptációs városa. A *Rotterdam Climate Initiative* keretében:

- vízterek (water plazas)
- zöldtetők
- lebegő épületek
- árvízálló infrastruktúra

valósult meg [8].

A vízterek normál időszakban közösségi térként működnek, míg intenzív esőzés idején ideiglenes víztározóként szolgálnak.

A klímaalkalmazkodás városi szinten is különös hangsúlyt kap Hollandiában, elsősorban Rotterdam példáján keresztül. A város Európa egyik legnagyobb tengeri kikötője, így különösen érintett a tengerszint-emelkedés és a csapadékintenzitás növekedésének kérdésében. Rotterdam egy átfogó, „Climate Proof” nevű programot dolgozott ki, melynek célja, hogy 2025-re teljes mértékben ellenállóvá váljon a klímaváltozás hatásaival szemben. Ennek

részeként a város nagy hangsúlyt fektet a zöldtetők telepítésére, amelyek képesek visszatartani az esővizet, javítják a levegő minőségét és hűtik a városi mikroklímát. Emellett különleges vízgyűjtő tereket is kialakítottak: ezek a közterek száraz időszakban sportpályaként vagy közösségi térként működnek, ám nagy esőzések esetén víztározóként funkcionálnak. Az egyik legismertebb ilyen példa a Benthemplein nevű víztér, amely látványos és hasznos megoldást kínál a vízhasznosításra városi környezetben. Rotterdam jó gyakorlatai bizonyítják, hogy a klímaalkalmazkodás nem csupán technológiai vagy mérnöki kérdés, hanem várostervezési, közösségi és környezeti szempontokat egyszerre figyelembe vevő komplex stratégia.

5.2. „Sponge City” – Városok szivacsszerűvé tétele [9]

A szivacsváros (Sponge City) koncepció szintén Hollandia egyik fontos klímaalkalmazkodási gyakorlata, mivel a városi területeken jelentkező hirtelen csapadék és elöntések kezelésére kínál gyakorlati, természetközeli megoldásokat. A városi zöldfelületek, vízáteresztő burkolatok és esővíz visszatartó rendszerek alkalmazása hozzájárul a klímaváltozás okozta szélsőséges időjárási hatások mérsékléséhez.

Célja, hogy a városok a lehulló csapadékot ne gyorsan elvezessék, hanem helyben visszatartsák, elszivárogtassák és hasznosítsák. Ez különösen fontos a klímaváltozás hatására egyre gyakoribbá váló hirtelen, nagy mennyiségű esőzések miatt, amelyek városi elöntéseket okozhatnak.

Hollandiában több városban pl. Rotterdamban és Amszterdamban alkalmazzák a szivacsváros elemeit a klímaalkalmazkodás részeként. A gyakorlatban ez olyan megoldásokat jelent, mint a vízáteresztő burkolatok, a zöldtetők, az esőkertek, (ezek mérséklék a villámárvizeket és a hőszigetelést), valamint az ideiglenes víztározóként is működő közterek kialakítása. Ezek az intézkedések csökkentik az árvíz kockázatot, tehermentesítik a csatornahálózatot és hozzájárulnak a városi hőszigetelés mérsékléséhez.

A szivacsváros megközelítés előnye, hogy nemcsak környezetvédelmi, hanem gazdasági szempontból is hatékony, mivel hosszú távon mérsékli az elöntésekből és infrastruktúrákából származó költségeket. Így a Sponge City koncepció Hollandia klímaalkalmazkodási gyakorlatának fontos és jól működő eleme.

Hollandiában az emelkedő tengerszint, az élelmiszeripar fenntarthatósága, a lakosság lakhatási igényei, a kevés rendelkezésre álló hely az utóbbi években mind arra ösztönözték a városvezetőket, hogy új, fenntartható urbánus megoldásokat, zöldváros-koncepciókat dolgozzanak ki.

A városok átvitt értelemben vett „zöldítése” nagyon sokszor a szó szoros értelemben vett zöldítéssel, a növényzet mennyiségének növelésével kezdődik, ami a klímaváltozás okozta problémáknak, a globális felmelegedés közegészségügyi hatásainak csökkentésében is segít. Egyre jobban ismert probléma a városok túlmelegedése. E világszerte jelentkező problémára válaszul Hollandiában igyekeznek fizikailag is megtörni a mesterséges felületek uralmát.

A zöldítési erőfeszítéseknek jó példája Amszterdam és Rotterdam. A két város elindította a közterületi kockakövek, díszburkolatok növényzetre cserélését: 2021-ben Amszterdamban 46 484 térkő került felszedésre, hogy hátrahagyott helyük bezöldüljön, Rotterdam 47 942 kockakővel nyerte a vetélkedőt. Rotterdam terveiben 2022 végéig 20 hektár zöld terület létrehozása szerepel, amiből a kövek felszedése összesen csupán fél hektárt tesz ki. Ezért a város a „legnehezebb métereket” máshonnan kell, hogy kihasítsa – és erre már van bevett gyakorlatuk: a háztetők.

2012-ben indult DakAkker Európa első igazi háztetőfarmja. Egy L alakú belvárosi épület tetején található, amit 10–40 cm talaj borít. Az „okostetőt” környezeti szenzorokkal és víztároló rendszerekkel is felszerelték, és a farm egy sor zöltséget termel, méhészete van, sőt, csirkéket is tart a város felett.

Eindhoven egyik büszkesége a Strijp-S negyed, amit a Philips korábbi ipari parkjából alakítottak át városi közösségi és lakóövezetté.

Tilburgban a „szürke város zölddé alakítása” a cél. A Rosmolen negyed például az utóbbi években teljesen megújult: a volt munkáskörnyéken igen sok lakást modernizáltak, a köztes tereket zöld sávokká alakították. Tilburg zöld iparterület-renováló programja mellett „kék” projekttel is rendelkezik: a Piushaven (Pius kikötő) környéki volt ipari park is jellegzetes, elhagyatott rozsdáövezeti terület volt. De már itt is megkezdődött – területrendezéssel, új építészeti megoldásokkal – az élhető lakónegyeddé alakítás.

Rotterdamban a Benthemplein „vítér” ügyesen kialakított, medenceszerű megoldásaival úttörő, nagyvárosi mesterséges vízrendszert alkotott: száraz időben közösségi terület és kosárpálya helyszíne, de a nagy viharok és villámáradások során a mélyedések egyből víztározókká alakulnak át, a sima esővíz pedig egyből a tér alatti tározókba folyik, ahonnan a száraz napokon sokféle céllal hasznosítható.

A tetőkertek és egyéb zöld területek természetesen sokkal alkalmasabbak a víz megtartására, mint a kövezett-aszfaltozott terek. Annak érdekében, hogy nyereségesek is legyenek a

tetőkertek, Rotterdam most készül elindítani a Dakdorpen („Tetőfal”) programot: megerősített háztetőkre kertek mellett kompakt, fenntartható lakóházakat is telepítenek. Itt a cél, hogy a vízviisszatartó tetőkertek bevételt is termeljenek, és így anyagilag is stabilabb lábakon állhasson a városi zöldítés.

5.3. Klímaadaptív várostervezés

A globális átlagnál gyorsabb hollandiai felmelegedés és a fokozódó városi hőszigetelés jelentős egészségügyi kockázatokkal, növekvő energiaigénnyel és gazdasági terhekkel nehezíti az állam, illetve a vállalkozások helyzetét. A klímakockázatok, azaz a tengerszint-emelkedés, a szélsőséges csapadék, az aszály és a hőhullámok nem elszigetelten, hanem egymást erősítve veszélyeztetik az ország gazdasági rezilienciáját. Ezen összetett kihívások kezelése nem csak nemzeti környezetvédelmi ügy, hanem a nemzetközi gazdasági stabilitás és versenyképesség megőrzésének alapvető feltétele.

A holland városok, különösen Rotterdam, számos innovatív megoldást alkalmaznak, például zöldtetők, vízmegtartó rendszerek és multifunkcionális városi terek kialakításával. Továbbá Arnhem városa mutatott úttörő példát, a tízéves terv keretében a városi aszfaltfelületek tíz százalékát bontják el, hogy helyüket fűvel, fákkal és vízáteresztő felületekkel váltsák fel. Ez a „feltört beton” stratégia nemcsak a csapadék 90%-ának helyben tartását segíti, hanem a párologtatás révén jelentősen hűti is a környező levegőt, közvetlenül mérsékelve a hőszigetelést. A zöldtetők és vízviisszatartó felületek egyszerre segítenek csökkenteni az árvízveszélyt és mérsékelni a városi hőszigetelést, ami a nyári hőhullámok során különösen fontos. Ezek az intézkedések nem csupán környezeti előnyöket hoznak, hanem javítják a városi életminőséget és növelik a befektetői vonzerőt is, ami hosszú távon gazdasági előnnyé alakulhat. A holland modell egyik további erőssége az intézményi és pénzügyi háttér stabilitása.

Amsterdam egy másik izgalmas projektje a RESILIO (Resilient City Living Infrastructure) program, amely intelligens zöldtetők telepítésére irányul. A program keretében a tetőket úgy alakítják ki, hogy szenzorok segítségével adatokat gyűjtenek a talajnedvességről, az időjárásról, majd algoritmusok segítségével szabályozzák, hogy a tárolt víz mikor kerüljön elvezetésre, illetve visszaforgatásra a növényzethez. A technológia képes arra is, hogy előrejelzések alapján „felkészüljön” egy heves esőzésre, például azzal, hogy automatikusan leereszti a korábban tárolt vizet, így helyet biztosít az új csapadéknak. Az okostetők hálózatként működnek együtt, városi szinten koordináltan, ami új szintre emeli az alkalmazkodási képességet.

2020-ban Utrecht városa fogott nagyfokú zöldítésbe. Az alacsonyabb háztetőket zöld növényekkel kezdték beültetni, a magasabbakra napkollektorokat szereltek fel. Első lépésként a buszmegállók tetején jelentek meg a növények. Az önkormányzat jelentős pályázati támogatást kínált a háztulajdonosoknak ezekhez a zöld projektekhez: pályázatonként 20 ezer euróig fedezi a költségek 50 százalékát.

Leglátványosabb pontnak a vasútállomás közelében álló toronyházból varázsolt „függőleges erdőt” szánták. A ház falait, erkélyeit, tetejét nagyjából tízezer növénnel borították be, ez körülbelül egy hektárnyi erdőt jelent. A beruházók szerint évente 5,4 tonna szén-dioxidot tud elnyelni, és 41 tonna oxigént termel. A műszaki átadás 2024 októberében megtörtént, a hivatalos megnyitót 2025. február 13-án tartották meg. 2025 márciusában pedig elnyerte a rangos MIPIM Award-ot a világ legjobb vegyes funkciójú épülete kategóriában.

Amszterdam is tett hasonló lépéseket a zöldítésre. Több tízezer négyzetméternyi "kék-zöld" tető segíti az esővíz tárolását és a környezet hűtését. Ennek a lényege, hogy a növényzet mellé esővíz tárolót is telepítettek, így duplán kihasználják az adott területet. A szén-dioxid elnyelése révén tisztul a város levegője, egyúttal oxigént termelnek a növények, valamint méhlegelőként is funkcionálnak ezek a háztetők.

A lakhatás terén is jelentős újításokat vezettek be. Maasbommel településen épültek meg az első **úgynevezett „amphibious houses”, vagyis** olyan házak, amelyek normál körülmények között hagyományos épületként funkcionálnak, de ha az árvíz eléri a területet, az épület képes vízre emelkedni. A szerkezet egy beton platformon nyugszik, amelyet cölöpök vezetnek függőlegesen – így az épület stabil marad még akkor is, ha megemelkedik. Ez a típusú lakhatás különösen hasznos lehet olyan térségekben, ahol hosszú távon nem kerülhető el a rendszeres áradás, és ahol a hagyományos védekezés költségei már nem indokolhatóak. A holland vízügyi hatóságok és önkormányzatok nemcsak támogatják az ilyen projektek megvalósulását, hanem aktívan részt is vesznek azok tervezésében és fejlesztésében, hogy a lakhatás biztonsága mellett a társadalmi elfogadottság is biztosított legyen.

A holland megközelítés különlegessége, hogy nem szigetelt, eseti válaszokat ad a problémákra, hanem rendszerszinten közelíti meg a klímaváltozást. A vízügyi szakemberek, várostervezők, mérnökök, közösségsszervezők és politikai döntéshozók szorosan együttműködnek annak érdekében, hogy az adaptációs intézkedések ne csak a műszaki hatékonyságot szolgálják, hanem illeszkedjenek a helyi közösségek igényeihez is. A társadalmi részvétel hangsúlyos:

minden nagyobb projekt előtt széleskörű egyeztetés zajlik a lakosokkal, civil szervezetekkel és vállalkozásokkal.

5.4. Amsterdam Rainproof

Az *Amsterdam Rainproof* program célja a csapadékvíz helyben tartása zöldtetők, vízáteresztő burkolatok és lakossági részvétel révén [10].

6. Hőhullám-adaptáció

Hollandiában a hőhullámok egyre gyakoribbá váltak, különösen a városi hőszigetekben [1]. A Nemzeti Hőségterv (National Heat Plan) az egészségügyi rendszer és az önkormányzatok koordinált fellépését biztosítja [11].

7. Klímareziliens mezőgazdaság és vízgazdálkodás

Az agráriumban is találunk figyelemre méltó jó gyakorlatokat. A holland mezőgazdaság világszinten is kiemelkedő technológiai fejlettségű, és az alkalmazkodás jegyében egyre inkább a fenntartható, víztakarékos, energiahatékony termelés irányába mozdul el. Az üvegházi termesztés például nemcsak a terméshozamokat növeli, hanem lehetővé teszi a víz újrahasznosítását, az esővíz gyűjtését és a hőenergia optimalizálását. Az úgynevezett „precision farming”, azaz precíziós mezőgazdaság lehetővé teszi a gazdák számára, hogy műholdas és szenzoros adatgyűjtés segítségével pontosan nyomon kövessék a növények szükségleteit, csökkentve ezzel a víz- és műtrágya-felhasználást. Ez különösen fontos a klímaváltozás szempontjából, mivel a szélsőséges időjárási jelenségek, például aszályok vagy árvizek, közvetlenül veszélyeztetik az élelmiszer-ellátást.

A holland gyakorlatok egy másik dimenziója, hogy a klímaadaptáció nem csak vízgazdálkodást jelent. Például a holland kertészetekben olyan új berendezéseket alkalmaznak, amelyek csökkentik a növények környezetére káros kibocsátást és kedvezőbb mikroklímát biztosítanak.

Ez is azt mutatja, hogy a klímaadaptáció nem csak nagy infrastrukturális projekteket jelent, hanem minden gazdasági ágazatban lehet gyakorlati megoldásokat találni.

Az édesvízkészletek kezelése kulcskérdés az ország számára. A Delta Programme Freshwater alprogram célja a sós víz-betörés megelőzése és az öntözési rendszerek optimalizálása [2].

„Trágya, mint zöld motor” projekt [12]

A projekt olyan kezdeményezés volt, ami a mezőgazdasági melléktermékeket, főként az állati trágyát helyezi a középpontba, mint megújuló energiaforrást és körforgásos gazdasági eszközt. Célja, hogy a trágyát nem hulladéknak tekintik, hanem értékes alapanyagnak, amiből energiát, trágyázószereket és egyéb hasznos termékeket lehet előállítani különböző módszerekkel, például:

- biogáztermelés: a trágyából anaerob erjesztéssel (oxigén nélküli bomlással) biogázt állítanak elő, amit hő- és villamosenergia-termelésre használnak
- tápanyagok visszanyerése: a trágyából kivonják a nitrogént, foszfort, káliumot, és műtrágyaként hasznosítják újra
- **széndioxid-csökkentés:** a trágya energetikai hasznosítása csökkenti a szén-dioxid kibocsátást és a metánkibocsátást is.

Mivel a metán miatt a mezőgazdaság az egyik legnagyobb üvegházhatású gáz kibocsátó szektor, így, ha a trágyát energiatermelésre használják, az csökkenti a metánkibocsátást, növeli az energiabiztonságot (megújuló energia), és csökkenti a mesterséges műtrágyák használatát, ami szintén kevesebb kibocsátással jár.

Hollandiában több száz gazdaság vett már részt ilyen projektben, kis léptékű biogáz-üzemeket telepítettek a farmokra, ezen kívül regionális trágyafeldolgozó központokat is létrehoztak, ahol központosítottan kezelik a trágyát, nem helyben.

Társadalmi részvétel és klímatudatosság

A társadalmi részvétel szintén kiemelkedő szerepet játszik Hollandia klímaalkalmazkodási törekvéseiben. A kormányzat felismerte, hogy hosszú távon csak akkor lehet fenntartható eredményeket elérni, ha a lakosság is érti és támogatja a változásokat. Ennek érdekében különböző programok, kampányok és helyi fórumok működnek, amelyek bevonják a polgárokat a döntéshozatalba, és ösztönzik az egyéni szintű adaptációt. Egy példa erre az „Operatie Steenbreek” nevű kezdeményezés, amely arra biztatja a városi lakókat, hogy cseréljék le a házuk körüli burkolt felületeket zöld növényekre. Ez a gyakorlat segíti a csapadékvíz elszívargását, csökkenti a hőszigetelést, és élhetőbbé teszi a városi környezetet. Az ehhez hasonló közösségi mozgalmak növelik a társadalmi tudatosságot és erősítik az állampolgárok elköteleződését a környezetvédelem iránt.

A lakossági bevonás, a nyílt adatplatformok és az innovációs együttműködések (triple helix modell) kulcsszerepet játszanak a klímareziliencia erősítésében [13].

A holland oktatási rendszer is fontos szerepet vállal az alkalmazkodási stratégiák megalapozásában. Az iskolákban már egészen fiatal kortól foglalkoznak a környezeti neveléssel, így a következő generációk számára természetes lesz a klímaváltozással kapcsolatos problémák felismerése és kezelése. Emellett a felsőoktatásban működő kutatóintézetek – például a Wageningeni Egyetem – világszinten vezető szerepet töltenek be a fenntartható mezőgazdaság, az élelmiszerbiztonság és a vízgazdálkodás kutatásában. Ezek az intézmények nemcsak hazai, hanem nemzetközi szinten is megosztják eredményeiket, elősegítve ezzel más országok alkalmazkodását is.

Összegzés

A fentiek alapján világosan látható, hogy Hollandia nem elszigetelten, hanem rendszerszinten közelíti meg a klímaváltozáshoz való alkalmazkodást. A jó gyakorlatok nem csupán technológiai válaszok, hanem egy összetett társadalmi, gazdasági és kulturális átalakulás részét képezik. A holland modell egyik legnagyobb előnye, hogy nem statikus: folyamatosan fejlődik, kísérletezik, és nyitott az új megoldásokra. Ez a nyitottság, a rugalmasság és a hosszú távú gondolkodás példaként szolgálhat más országok számára is, amelyek még csak most kezdik meg saját klímaalkalmazkodási útjukat.

Hollandia klímaalkalmazkodási modellje:

- hosszú távú (2100-ig tervezett),
- intézményileg stabil és finanszírozott,
- természetalapú és mérnöki megoldásokat kombinál,
- erősen integrált a térhasználati tervezésbe,
- nemzetközi szinten referenciamodellként szolgál.

Az ország gyakorlata különösen releváns a tengerszint-emelkedés által érintett államok számára.

Hivatkozás

[1] European Environment Agency (EEA). (2023). *Climate change impacts and adaptation in Europe*. <https://www.eea.europa.eu>

- [2] Government of the Netherlands. (2023a). *Delta Programme 2023*. <https://www.deltaprogramma.nl>
- [3] https://vizpartifejlesztések.blog.hu/2013/06/07/a_vilag_legnagyobb_mozgathato_gatja
- [4] Government of the Netherlands. (2016). *National Climate Adaptation Strategy (NAS)*. <https://www.government.nl/documents/reports/2016/12/02/national-climate-adaptation-strategy>
- [5] Rijkswaterstaat. (2020). *Sand Motor – Building with Nature*. Dutch Ministry of Infrastructure and Water Management. <https://www.ecoshape.org/en/projects/sand-motor/>
- [6] Port of Rotterdam Authority. (2022). *Maasvlakte 2 and climate adaptation*. <https://www.portofrotterdam.com>
- [7] Rijkswaterstaat. (2014). *The Sand Motor*. <https://www.rijkswaterstaat.nl/en/water/water-safety/sand-motor>
- [8] City of Rotterdam. (2021). *Rotterdam Climate Proof – Adapting to climate change*. <https://www.rotterdamclimateinitiative.nl/en>
- [9] <https://afoldgomb.hu/latest-cover/a-foldgomb-2022-kulonszam/zoldvarosok-es-urbanus-fenntarthatosag-ismet-a-holland-pelda>
- [10] Amsterdam Rainproof. (2023). *Amsterdam Rainproof programme*. <https://www.rainproof.nl>
- [11] RIVM. (2022). *National Heat Plan*. <https://www.rivm.nl/en/national-heat-plan>
- [12] <https://rivm.openrepository.com/entities/publication/60106bb9-8472-4bab-b114-c2060497d4d0>
- [13] Government of the Netherlands. (2023b). *Climate adaptation policy*. <https://www.government.nl/topics/climate-change/climate-adaptation>

Egyéb források

- Deltares. (2023). *Room for the River Programme – Living with Water*. <https://www.roomfortheriver.nl>
- Schoonschip Amsterdam. (n.d.). *A sustainable floating neighborhood*. <https://schoonschipamsterdam.org/>
- Wageningen University & Research. (2023). *Climate-smart agriculture in the Netherlands*. <https://www.wur.nl/en>
- Operatie Steenbreek. (2022). *Tegel eruit, plant erin!* <https://steenbreek.nl/>

Euronews Green. (2021). *How the Netherlands is adapting to climate change with floating homes and sponge cities*. <https://www.euronews.com/green/2021/08/23/how-the-netherlands-is-adapting-to-climate-change-with-floating-homes-and-sponge-cities>

Áder János – Kék Bolygó Alapítvány. (2022). *A holland vízkezelési modell – podcast és interjú*. <https://kekboldgoalapitvany.hu/>

Hollandia Nagykövetsége Budapesten. (2023). *Holland jó gyakorlatok a vízgazdálkodásban és a várostervezésben*. Sajtóanyag.

City of Rotterdam. (2023). *Rotterdam Climate Initiative*. <https://www.rotterdamclimateinitiative.nl>

Rijkswaterstaat. (2015). *Room for the River programme*. <https://www.ruimtevoorderivier.nl/english/>

<https://afoldgomb.hu/latest-cover/a-foldgomb-2022-kulonszam/zoldvarosok-es-urbanus-fenntarthatosag-ismet-a-holland-pelda>

<https://climate-adapt.europa.eu/en/countries-regions/countries/netherlands>

<https://klimaatadaptatienederland.nl/en/>

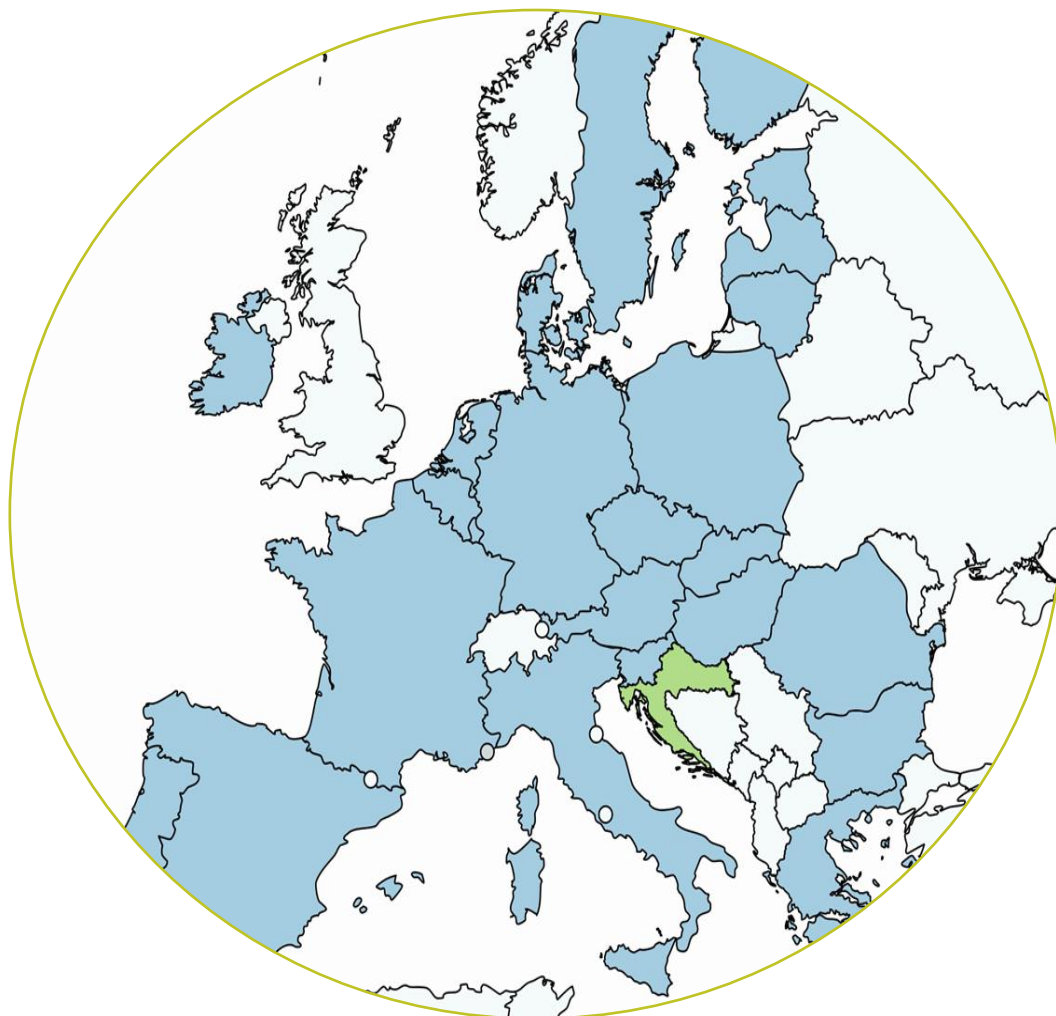
https://unfccc.int/sites/default/files/resource/2025_NAP_Netherlands.pdf

[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2024/767176/EPRS_BRI\(2024\)767176_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2024/767176/EPRS_BRI(2024)767176_EN.pdf)

<https://climate.benelux.int/knowledge-hub/national-governments/netherlands>

<https://www.magro.hu/hu/agrarhirek/cikk/klima-es-novenykimelo-berendezesekkel-ujitanak-a-kerteszetek-hollandiaban/>

<https://climate-adapt.eea.europa.eu/hu/metadata/portals/delta-programme>



Horvátország

Bevezetés

Horvátország a klímaváltozás okozta kockázatokkal – hőhullámok, árvizek, aszályok és intenzív csapadék – fokozódó gyakoriságával és súlyosságával néz szembe. A dél-európai és mediterrán klímahatások a tengerparti térségeket, a mezőgazdaságot és az ökológiai rendszereket egyaránt érintik, miközben a gazdasági tevékenységekben (idegenforgalom, erdészet, élelmiszer-ellátás) komoly sebezhetőség figyelhető meg [1]. Horvátország ezért átfogó nemzeti stratégiát dolgozott ki az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodásra, amelynek célja a társadalmi, gazdasági és környezeti rendszerek rezilienciájának növelése, a kockázatok csökkentése és a fenntartható fejlődés előmozdítása a 2040–2070 közötti időszakra tervezve [2].

1. Nemzeti klímaadaptációs stratégia és jogi keret

Horvátország első, hivatalos **Nemzeti Stratégia a klímaváltozáshoz való alkalmazkodásra 2040-ig (rálátással 2070-re)** 2020 áprilisában került elfogadásra. Ez a stratégiai dokumentum átfogóan vizsgálja az éghajlati kockázatokat, részletesen értékeli a sebezhető ágazatokat (mezőgazdaság, vízgazdálkodás, energetika, turizmus, egészségügy) és javaslatot tesz az alkalmazkodási intézkedések menetrendjére [2].

Az adaptációs stratégia része a **klímarendelet (2019)**, amely kötelezővé teszi a hatóságok számára a klímaváltozás hatásaival kapcsolatos kétévenkénti jelentéstételt és a releváns alkalmazkodási tevékenységek nyomon követését [3]. A nemzeti stratégia hangsúlyozza a **szektorok közötti integrációt**, a helyi közösségek bevonását, az éghajlati hatások előrejelzését, valamint a természetalapú és strukturális intézkedések kombinációját. Emellett Horvátország az EU klímaadaptációs stratégiája keretében is részt vesz a közösségi együttműködésben, amely intelligensebb, rendszerszintű és gyorsabb alkalmazkodást sürget az érintett országokban.

2. Klímahatások és kockázatértékelés

A legfrissebb adatok szerint Horvátország magasnak számító gazdasági veszteséget szenved el az extrém időjárási események miatt, amelyek elsősorban árvizek, aszályok, viharok és hőség következtében keletkeznek. A mezőgazdaság, turizmus, energiaellátás és a biodiverzitás számára ezek súlyos károkat okoznak, miközben a part menti térségek különösen sebezhetőek a tengerszint-emelkedés és viharok hatásaival szemben [1].

A klímaváltozás hatásainak részletes modellezése és előrejelzése a nemzeti stratégia központi elemét képezi, beleértve a hőmérséklet-változásokat, csapadékeloszlás módosulását és a szélsőséges események gyakoriságának növekedését a 2040–2070 közötti időszakra [2].

3. Városi klímaadaptációs gyakorlatok

Zágráb – hőstressz kezelés zöld infrastruktúrával

Az éghajlati hőstressz és a városi hősziget-hatás elleni küzdelem jó példája Zágrábban valósult meg, ahol a város hőterkép-elemzéssel azonosította a leginkább érintett városrészeket. A stratégia részeként kísérleti zöld infrastruktúrákat és természetalapú megoldásokat vezettek be: parkok, fasorok, zöld folyosók és lombkoronával borított közterek csökkentik a városi hőt, miközben javítják az életminőséget és a levegőminőséget [3].

Ez a projekt jól illusztrálja, hogyan lehet a helyi várostervezést klímaadaptációs céllal integrálni, miközben társadalmi részvétel és tudományos együttműködés (pl. helyi egyetemek bevonása) is fontos szerepet kap.

4. Integrált térségi tervezés – Karlovac példája

A horvát város **Karlovac** innovatív megközelítést alkalmazott a klímaadaptációban a térségi (spatial) tervezésbe való integrációval: új övezetfejlesztési szabályokat vezettek be, amelyek tiltják a fosszilis tüzelőanyag-használatot a fűtésben, és előírják a megújuló energiaforrásokra vagy távfűtésre való csatlakozást [4].

A terv továbbá előírja a **zöld infrastruktúra** – zöldsávok, esővíz-visszatartó rendszerek, vízáteresztő burkolatok – beépítését, ami nemcsak közvetlenül csökkenti az árvizet és a hőstresszt, hanem elősegíti a városi biodiverzitás növekedését és a fenntartható városfejlesztést is.

5. Természetalapú és közösségi klímaadaptációs eszközök

Horvátországban működnek olyan regionális platformok is, mint az **AdriAdapt**, amely az adriai térség városai és települései számára kínál integrált klímaadaptációs tervezési eszközöket, útmutatókat, példákat és adaptációs opciókat [5].

Ezek a platformok különösen hasznosak a helyi döntéshozók számára, mivel részletes lépéseket adnak a kockázatértékeléstől a tervkészítésen át a megvalósításig, bevonva a közösségi szereplőket, civil szervezeteket és a lakosságot.

6. Kutatás-orientált projektek

A turizmus és klímaadaptáció területén zajló **COMMITMENT projekt** hatékony tudományos megközelítést alkalmaz a klímaváltozás hatásainak vizsgálatára és a turisztikai desztinációk rezilienciájának fejlesztésére. A projekt mérési és értékelési feladatokkal azonosítja a specifikus veszélyeket, sérülékenységeket és adaptációs lehetőségeket [6]. Ez elősegíti a klíma- és turizmuspolitika összehangolását – különösen fontos Horvátországban, ahol a turizmus jelentős gazdasági szektor.

7. Vízügyi és határon átnyúló gyakorlatok

A Dráva folyó mentén egy magyar-horvát Interreg projekt, a **DRAVADIKE & CLIMATE CHANGE**, a közös árvízvédelmi töltések vizsgálatára és korszerűsítésére irányul. A projekt célja az árvízi kockázatok csökkentése, a természetes élőhelyek védelme és a fenntartható vízvisszatartási megoldások kidolgozása – mindez erős nemzetközi együttműködésben [7].

8. Összegzés

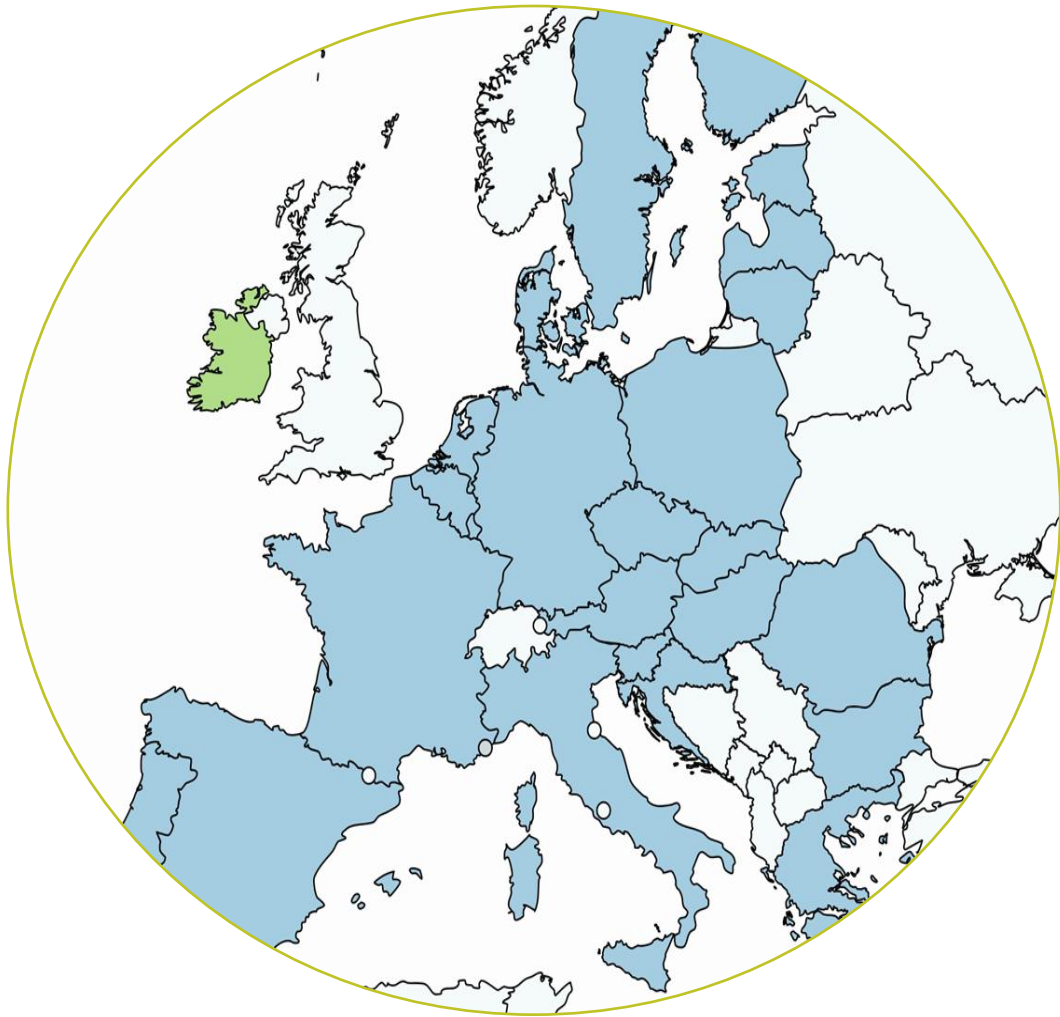
Horvátország adaptációs stratégiája **integrált, több ágazatot érintő és helyi szinten adaptálható**. A nemzeti stratégia, a városi adaptációs gyakorlatok (pl. Zágráb és Karlovac), a regionális eszközök (AdriAdapt) és az EU-szintű együttműködés egyaránt hozzájárulnak az ország klímarezilienciájának növeléséhez. A természet alapú megoldások, közösségi szerepvállalás és tudományos projektek integrálása Horvátország klímaadaptációját olyan úton tartja, amely nemcsak a károk mérséklését, hanem a társadalmi-gazdasági fenntarthatóságot is szolgálja.

Hivatkozások

[1] European Environment Agency (EEA) (2025). *Croatia climate-related economic losses*. <https://www.eea.europa.eu/en/europe-environment-2025/countries/croatia/climate-related-economic-losses>

[2] Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije Republike Hrvatske (2020). *Strategija prilagodbe klimatskim promjenama Republike Hrvatske*. <https://mzozt.gov.hr/o-ministarstvu-1065/.../strategija-prilagodbe-klimatskim-promjenama-republike-hrvatske/8351>

- [3] Climate-ADAPT (2024). *Building Resilience – Hőállóság kiépítése Zágrábban*. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/hu/mission/solutions/mission-stories/building-resilience-zagreb-story2>
- [4] EU Covenant of Mayors (2025). *Integrating Energy and Climate Action Plans into Spatial Planning: Lessons from Karlovac, Croatia*. <https://eu-mayors.ec.europa.eu/en/integration-energy-and-climate-action-into-spatial-planning-lessons-from-karlovac-croatia>
- [5] AdriAdapt (2025). *Adriatic Adaptation Platform*. <https://www.adriadapt.eu/>
- [6] Institute for Tourism (2024). *COMMITMENT – adaptation and mitigation effectiveness in tourism*. <https://iztg.hr/en/main-projects/scientific-projects/commitment>
- [7] DRAVADIKE & CLIMATE CHANGE (2026). *Interreg Project on Drava Flood Risk*. <https://www.ovf.hu/del-dunantuli/projektek/.../dravadike--climate-change>



Írország

Bevezetés

Írország 1973 januárjában csatlakozott az Európai Unióhoz, és azóta aktívan részt vesz a közös klímapolitikai és alkalmazkodási kezdeményezésekben. A klímaalkalmazkodás jogi és stratégiai alapját a Climate Action and Low Carbon Development Act (2015) teremtette meg. Ezt követte a National Adaptation Framework (NAF, 2018), majd a Climate Action Plan 2019 [1], amelynek legfrissebb változatát 2025-ben tették közzé [2]. A szektorális alkalmazkodási terveket a Department of Climate, Energy and the Environment hagyta jóvá, biztosítva az egyes ágazatok célzott felkészítését a klímaváltozás hatásaira [3].

Írország földrajzi adottságai miatt különösen kitett a tengerszint-emelkedésnek, a parti eróciónak és az atlanti viharoknak. A városi zöldterületek bővítése és a települések klímatudatos átalakítása – például zöld infrastruktúra fejlesztése – hozzájárul az alkalmazkodóképesség növeléséhez [4].

Nemzeti stratégiai keret

Az alkalmazkodás alapját a Climate Action and Low Carbon Development Act (2015, módosítva 2021-ben) teremti meg, amely jogi kötelezettséget ír elő a hosszú távú klímapolitikai tervezésre [5].

A National Adaptation Framework (NAF) meghatározza az ágazati alkalmazkodási terveket, amelyek többek között az alábbi területre terjednek ki [6]:

- közlekedési infrastruktúra
- vízgazdálkodás
- mezőgazdaság
- energiaellátás
- egészségügy
- biodiverzitás

Jógyakorlatok

Az árvízvédelem és az infrastruktúra-fejlesztés szintén kiemelt szerepet kap a nemzeti és szektorális tervekben, amelyeket kormányzati szinten hagytak jóvá [3]. A part menti térségek és az energiainfrastruktúra védelme stratégiai prioritásként jelenik meg a nemzeti klímapolitikában [2].

A klímavédelmi intézkedéseket 13 szektorra bontották, hogy minden ágazat célzott intézkedéseket kapjon. A fő cél az üvegházhatású gázkibocsátás csökkentése és a megújuló energiaforrások arányának növelése. A Climate Action Plan 2019 és annak 2025-ös frissítése 2030-ra 55%-os megújulóenergia-részarányt és mintegy 500 000 elektromos jármű forgalomba helyezését tűzte ki célul [1,2].

A lakóépületek korszerűsítése során alacsony szén-dioxid-kibocsátású fűtési rendszereket alkalmaznak, és ösztönzik a megújuló energiaforrások használatát. Ezek az intézkedések egyszerre szolgálják a kibocsátáscsökkentést és a háztartási költségek mérséklését [2].

A közlekedési szektorban a fenntartható mobilitás fejlesztése – például kerékpáros infrastruktúra bővítése – szintén a nemzeti klímaterv része [1].

A mezőgazdaságban a Resilient Crop Systems kutatás [7] és a Teagasc által koordinált innovációs programok a fő takarmánynövények ellenálló képességének növelésére irányulnak [7]. A gazdaság diverzifikációját és az agrárium ellenálló képességét erősíti a farmreziliencia-fejlesztési program is [8,9]. A Pasture Innovations kezdeményezés szintén a fenntartható mezőgazdasági gyakorlatok fejlesztését támogatja [10].

A körforgásos gazdaság előmozdítása érdekében ösztönzik az újrahasznosítást és a fenntartható erőforrás-használatot, amely szintén megjelenik a nemzeti klímastratégiában [2].

Az erdészeti és biodiverzitási stratégia keretében elfogadták a National Biodiversity Action Plan 2023–2030 dokumentumot, amely az élőhelyvédelem és az erdősítés erősítését célozza [11]. A Biodiversity Officer Programme a helyi önkormányzatok szakmai támogatását biztosítja a természetvédelmi intézkedések megvalósításához [12].

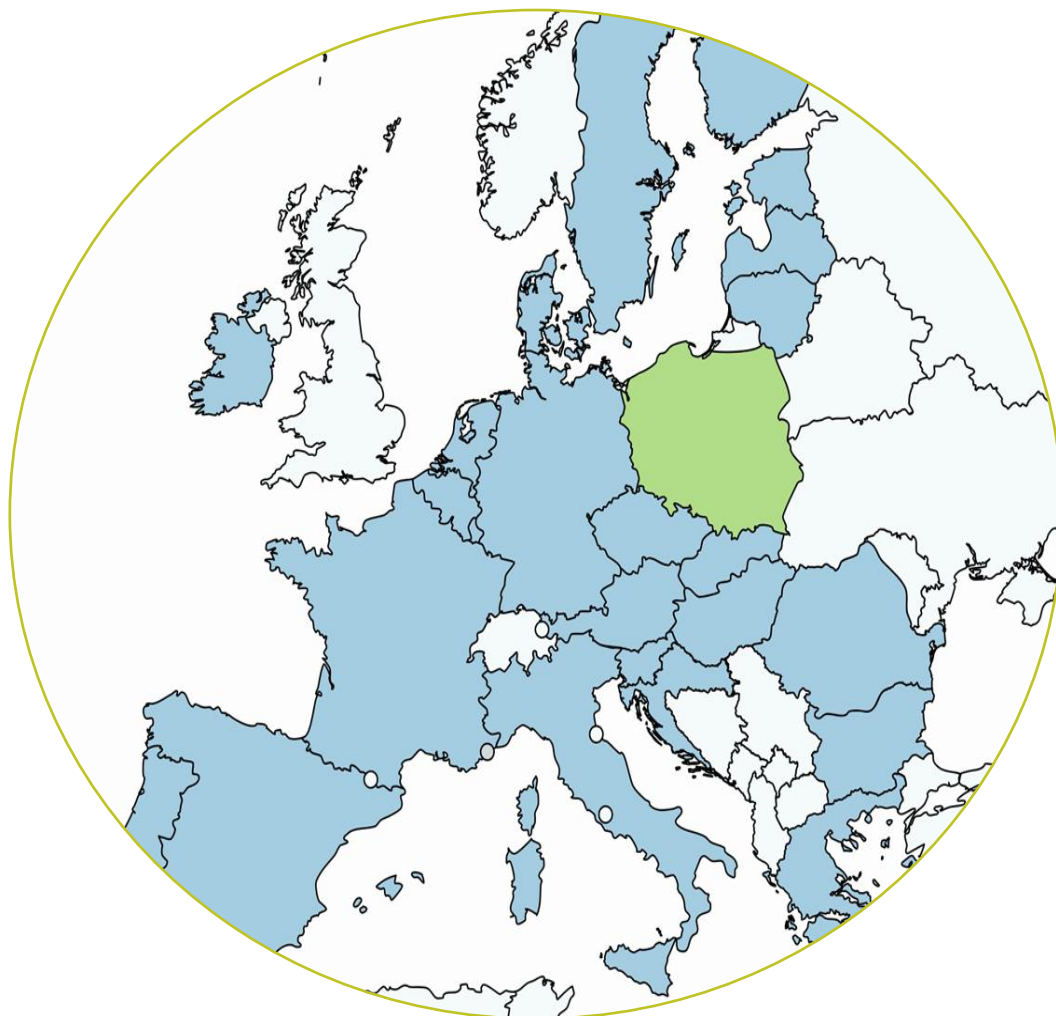
Összegzés

Összességében Írország klímapolitikája nemcsak a kibocsátáscsökkentésre koncentrál, hanem az alkalmazkodásra, a rendszerstabilitás megőrzésére és a társadalmi részvétel erősítésére is. A Climate Action Plan 2019 és 2025 célja a klímasemlegesség elérése és a hosszú távon fenntartható, ellenálló társadalmi-gazdasági működés biztosítása [1,2].

Hivatkozások

[1] Government of Ireland (2019) Climate Action Plan 2019.
<https://assets.gov.ie/static/documents/climate-action-plan-2019-361e117f-27de-4060-ad45-62f4438ee840.pdf>

- [2] Government of Ireland (2025) Climate Action Plan 2025. https://assets.gov.ie/static/documents/Climate_Action_Plan_2025_updated_cover.pdf
- [3] Department Of Climate, Energy and the Environment, Government approves sectoral plans to protect against the impact of climate change. <https://www.gov.ie/en/departments-of-climate-energy-and-the-environment/press-releases/government-approves-sectoral-plans-to-protect-against-the-impacts-of-climate-change/>
- [4] Ask About Ireland Greening our cities. <https://www.askaboutireland.ie/enfo/irelands-environment/the-built-environment/greening-our-cities/>
- [5] Government of Ireland. (2021). Climate action and low carbon development (amendment) act 2021. <https://www.gov.ie>
- [6] Government of Ireland. (2018). National adaptation framework. <https://www.gov.ie>
- [7] University College Cork, Resilient Crop Systems. <https://www.ucc.ie/en/resilientcrop/>
- [8] Teagasc- Agricultural and Food Development Authority, Teagasc. <https://teagasc.ie/>
- [9] Teagasc-Agricultural and Food Development Authority, Diversifying Irish Agriculture: navigating new paths to farm resilience. <https://teagasc.ie/news--events/daily/diversifying-irish-agriculture-navigating-new-paths-to-farm-resilience/>
- [10] Pasture Innovations. <https://pastureinnovations.ie/#toggle-id-4>
- [11] Red C Research And Marketing Ltdn., Launch Of Ireland's 4th National Biodiversity Action Plan. <https://www.red-on-line.com/gb/blog/launch-of-irelands-4th-national-biodiversity-action-plan/>
- [12] The Heritage Council, Biodiversity Officer Programme, <https://www.heritagecouncil.ie/our-work-with-others/biodiversity-officer-programme>



Lengyelország

Bevezetés

Az éghajlatváltozás hatásai az Európai Unió országaiban egyre erőteljesebben jelentkeznek, és ez alól Lengyelország sem kivétel. Az ország különösen érzékeny a szélsőséges csapadékeseményekre, villámárvizekre, hóhullámokra és időszakos aszályokra. Az elmúlt években Lengyelország számos konkrét, gyakorlati megoldást vezetett be a klímahatások mérséklésére. Ezek közül több természetalapú (nature-based) beavatkozás, amely egyszerre javítja a vízgazdálkodást, a városi mikroklímát és a lakosság életminőségét.

Az alábbiakban Lengyelország kiemelkedő, működő klímaalkalmazkodási projektjei kerülnek bemutatásra.

1. „Moja Woda” program – lakossági vízviszatarlás

Lengyelország egyik legsikeresebb országos adaptációs programja a „Moja Woda” (Az én vizem) kezdeményezés.

A program keretében az állam támogatást nyújt családi házak tulajdonosainak:

- esővíz-gyűjtő rendszerek telepítésére,
- esővíz-hasznosító berendezések beszerzésére,
- kerti vízmegtartó megoldások kialakítására.

A cél az aszály hatásainak csökkentése és a csapadékvíz helyben tartása. A decentralizált vízmegoldás egyszerre segít mérsékelni az aszályt és a villámárvizeket, miközben a lakosság aktív szereplővé válik a klímaalkalmazkodásban [1].

2. Esőkertek és „klímakertek” – természetalapú vízkezelés

Lengyel városokban egyre szélesebb körben alkalmazzák az esőkerteket és az úgynevezett „climate garden” megoldásokat.

Az esőkert lényege:

- növényekkel beültetett mélyedés,
- összegyűjti a csapadékvizet,
- megszűri a szennyeződéseket,
- lassan visszajuttatja a vizet a talajba.

Előnyei:

- csökkenti a csatornahálózat terhelését,

- mérsékli az árvíz kockázatot,
- javítja a városi mikroklímát,
- növeli a biodiverzitást,
- alacsonyabb költségvetéssel is megvalósítható.

Ez a megoldás jól példázza a többfunkciós természet alapú infrastruktúra szerepét [2,3].

3. Wrocław GrowGreen projekt – zsebparkok és zöld utca

Lengyelország egyik kiemelkedő projektje a Wrocławban megvalósított GrowGreen program.

A sűrűn beépített Olbin városrészben a burkolt felületek növelték a hőszigetelést és a villámárvizek kockázatát. A projekt keretében:

- hét elhagyott udvart zsebparkokká alakítottak,
- esőketeket és közösségi kerteket hoztak létre,
- félig áteresztő burkolatokat alkalmaztak,
- zöld villamosmegállót létesítettek.

Az eredmények:

- közel 15 000 m² új biológiailag aktív terület,
- javuló csapadékvíz-visszatartás,
- növekvő biodiverzitás,
- erősödő lakossági elégedettség.

A projekt célja a hőstressz és az árvíz kockázat egyidejű csökkentése volt [3,4,5].

4. „Grey into Green” – iskolai és óvodai zöldítés

Wrocławban működik a „Grey into Green” önkormányzati program is, amely oktatási intézmények udvarainak zöldítésére irányul.

A beavatkozások:

- burkolt udvarok feltörése,
- esőketek kialakítása,
- virágos rétek és veteményesek telepítése.

Hatásai:

- csökkent a lefolyó csapadék mennyisége,
- javult a hőkomfort,

- erősödött a környezeti nevelés.

A program egyszerre szolgálja a klímaalkalmazkodást és a szemléletformálást [6].

5. „Szivacsváros” szemlélet – integrált városi vízmegtartás

Lengyel városok egy része a „sponge city” (szivacsváros) koncepciót alkalmazza.

A szemlélet lényege, hogy a város minél több csapadékot:

- helyben tart,
- elszivárogtat,
- újrahasznosít.

Ehhez alkalmazzák:

- porózus burkolatokat,
- zöldtetőket,
- esőkerteket,
- vízvisszatartó tájépítészeti elemeket.

Ez az integrált megközelítés egyszerre csökkenti a villámárvizek kockázatát, az aszály hatását és a városi hőszigetelést.

Főbb tanulságok

Lengyelország klímaalkalmazkodási gyakorlata több fontos megállapítást kínál:

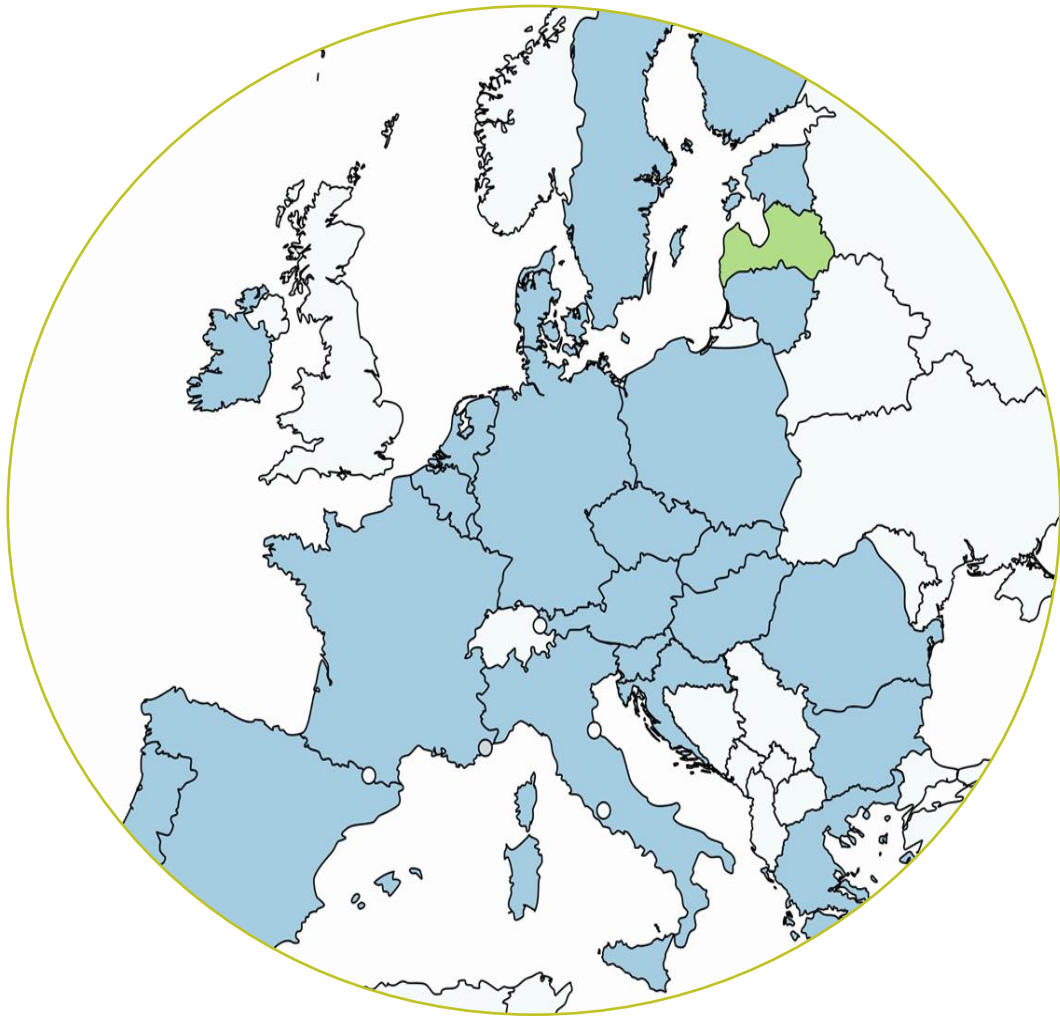
- A víz helyben tartása kulcskérdés.
- A természetalapú megoldások költséghatékonyak és többfunkciósak.
- A kis léptékű beavatkozások hálózata jelentős összhatást eredményezhet.
- A lakossági részvétel növeli a projektek fenntarthatóságát.
- Az oktatás és szemléletformálás elengedhetetlen a hosszú távú sikerhez.

Lengyelország példája azt mutatja, hogy a klímaalkalmazkodás sikerének kulcsa a kék–zöld infrastruktúra, a decentralizált vízgazdálkodás és a közösségi bevonás együttes alkalmazása. Ezek a megoldások Magyarországon is jól adaptálhatók, különösen a városi villámárvizek és hóhullámok kezelésében.

Hivatkozások

[1] Interreg Europe (2024): Priority Program „My Water”
<https://www.interregeurope.eu/good-practices/priority-program-my-water>

- [2] GreenEvo: Climate garden – rain garden technology
<https://greenevo.gov.pl/en/technologies/climate-garden-rain-garden-technology/>
- [3] EU Climate-ADAPT: Adapting to urban heat and flooding in Wrocław <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/mission/solutions/mission-stories/adapting-to-urban-heat-and-flooding-in-wroclaw-poland-story56>
- [4] GrowGreen Project: Projektanyagok és esettanulmányok <https://growgreenproject.eu>
- [5] UNDRR MCR2030: Wrocław invests in natural capital
<https://mcr2030.undrr.org/news/wroclaw-invests-natural-capital>
- [6] Covenant of Mayors: Greening educational spaces in Poznań <https://eu-mayors.cc.europa.eu/en/node/14399>



Lettország

Bevezetés

Lettország földrajzi elhelyezkedése miatt érzékeny a klímaváltozás különböző hatásaira: hosszú, változó partvonal a Balti-tengeren, alacsonyan fekvő folyóvölgyek, valamint városi és mezőgazdasági területek, amelyek az intenzív csapadék, tavaszi olvadások és part menti vihardagályok miatt fokozott kockázatnak vannak kitéve. Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség [1] szerint a Balti-tenger térségében a part menti árvizek kockázata várhatóan növekedni fog a tengerszint-emelkedés és a vihardagályok következtében, miközben a hőhullámok és a szélsőséges időjárási események is egyre gyakoribbak lesznek.

Lettország klímadiplomáciai és szakpolitikai keretét a *Latvian National Climate and Energy Plan 2021–2030* határozza meg, amelynek célja „az ökoszisztémák és gazdasági szektorok éghajlatváltozással szembeni sérülékenységeinek csökkentése” [2]. Az EU adaptációs stratégiája hangsúlyozza, hogy az alkalmazkodásnak „intelligensebbnek, rendszerszintűbbnek és gyorsabbnak kell lennie” [3], amely Lettországbán az integrált kockázatelemzés, az adatvezérelt döntéshozatal és a természetalapú megoldások szélesebb körű alkalmazásában ölt testet.

Part menti alkalmazkodás és Balti-tengeri kockázatok

Lettország tengerparti városai, például Jūrmala és Liepāja, különösen ki vannak téve a tengerszint-emelkedés és a vihardagályok hatásainak. A part menti települések érzékenysége nemcsak az infrastruktúra és a lakosság védelmét érinti, hanem a turizmus, a kikötői tevékenységek és a természetvédelmi területek fenntarthatóságát is.

Jó gyakorlatok és konkrét projektek:

- **Természetalapú partvédelem:** Dűnerendszerek és homokfeltöltési programok alkalmazása a partvonal stabilizálására, őshonos növényzettel kombinálva [2].
- **Part menti monitoring:** Digitális kockázati térképek és valós idejű vízszint-monitoring rendszerek kialakítása [4].
- **Területrendezési szabályozás:** Az árvízveszélyes zónákban a beépítés és infrastruktúra fejlesztés szigorú szabályozása, integrálva a helyi klímastratégiákkal.

Ezek az intézkedések nemcsak a közvetlen fizikai kockázatokat csökkentik, hanem hosszú távon erősítik az ökoszisztémák rezilienciáját és a turisztikai értékek fenntarthatóságát.

Árvízkezelés és integrált vízgazdálkodás: Daugava vízgyűjtő

Az árvízkezelés terén a Daugava folyó menti árterek visszacsatolása és a vizes élőhelyek helyreállítása jelentős eredményeket hozott. Ezek a természetalapú megoldások csökkentik az árhullámok csúcsvízszintjét, növelik a vízvisszatartást, erősítik az ökoszisztémák ellenálló képességét és mérséklik a települési árvizek kockázatát [1,4]. A Daugava menti árterek és a fő vízgyűjtő területek rendszeres tavaszi árvizeknek vannak kitéve. A természetes árterek helyreállítása „csökkentheti az árhullámok csúcsvízszintjét és erősítheti az ökoszisztémák ellenálló képességét” [4].

Konkrét intézkedések:

- Árterek visszacsatolása a folyókhoz, így a víz természetes megtartása.
- Természetes vízvisszatartó megoldások kialakítása mezőgazdasági és vizes élőhelyeken.
- Hidrológiai monitoring rendszerek fejlesztése a tavaszi árvizek előrejelzésére.
- Árvízvédelmi infrastruktúra korszerűsítése városokban és ipari területeken [1].

Ez a természetalapú és műszaki megoldások kombinációja javítja a települések és a mezőgazdasági területek alkalmazkodóképességét.

Városi klímaadaptáció: Riga példája

Riga a Covenant of Mayors hálózat tagjaként SECAP dokumentumot dolgozott ki (Covenant of Mayors, 2023). A hálózat hangsúlyozza, hogy a városi alkalmazkodásnak „az éghajlatváltozás mérséklését és az alkalmazkodási intézkedéseket egy integrált keretrendszerben kell összekapcsolnia” [5].

Jó gyakorlatok a városi adaptációban:

- Zöld infrastruktúra fejlesztése, például parkok, zöld folyosók és zöldtetők.
- Csapadékvíz helyben tartása SUDS (Sustainable Urban Drainage Systems) rendszerekkel.
- Energiahatékony épületek és közlekedési eszközök telepítése.
- Intelligens városi monitoring és digitális adatplatformok alkalmazása a klímakockázatok előrejelzésére.

Ezek az intézkedések csökkentik a városi hősziget-hatást, mérséklék a villámárvizek kockázatát, és növelik a lakosság és az infrastruktúra rezilienciáját.

Erdőgazdálkodás és természetalapú alkalmazkodás

Lettország erdőborítottsága meghaladja az 50%-ot [6], ami kiemelkedő szerepet biztosít az ökoszisztéma-alapú alkalmazkodásban és a szénmegkötésben. Az adaptív erdőgazdálkodás célja az erdők ellenálló képességének növelése a szélsőséges időjárás, kártevők és tüzesetek ellen.

Gyakorlati intézkedések:

- Vegyes fafajú erdőállományok telepítése.
- Természetközeli erdőfelújítás és klímaturó fafajok kísérleti alkalmazása.
- Vizes élőhelyek helyreállítása és árvízvédelmi funkció erősítése.
- LIFE-projektek integrálása a helyi erdőgazdálkodási és biodiverzitás-programokba [7].

Energiaátmenet és rendszerreziliencia

Az energiarendszer rezilienciájának növelése Lettorszáiban szorosan összekapcsolódik a dekarbonizációval és a megújuló energiaforrások terjedésével. Az International Energy Agency megállapítása szerint „a megújuló energiaforrások egyre növekvő szerepet töltenek be az energiamixben” [8].

Konkrét intézkedések:

- Biomassza és szélenergia termelésének növelése.
- Villamosenergia-hálózat ellenálló képességének megerősítése.
- Decentralizált energiatermelési rendszerek telepítése, különösen a part menti és vidéki településeken.
- Energiaimport-források diverzifikálása és intelligens hálózati rendszerek alkalmazása.

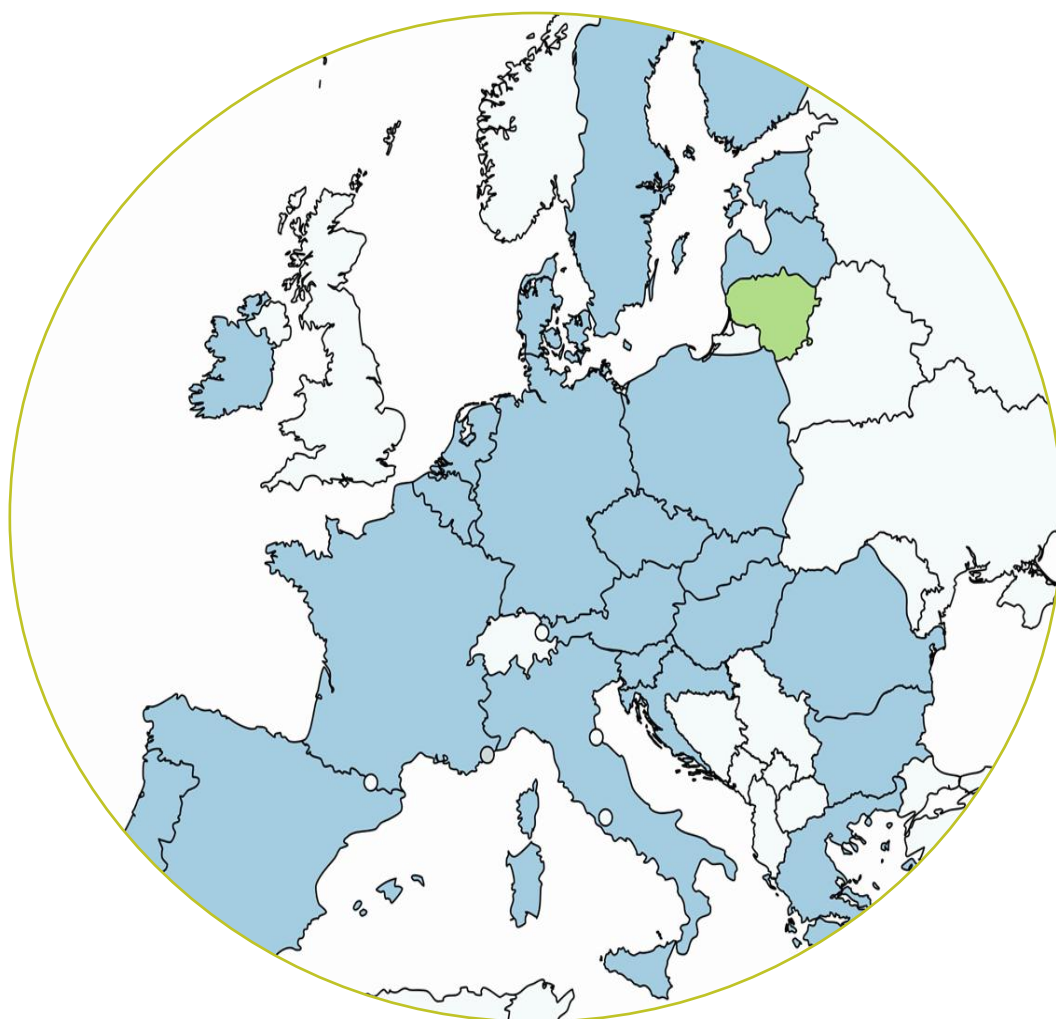
Ezek az intézkedések csökkentik a fosszilis importfüggőséget, növelik az energiarendszer stabilitását és támogatják a nemzeti dekarbonizációs célokat.

Összességében Lettország klímaadaptációs stratégiája integrált megközelítést alkalmaz, amely ötvözi a természetalapú megoldásokat, a városi és vidéki adaptációt, a digitális monitoring rendszereket és a megújuló energiaforrások használatát. A part menti védelmi projektek, az

árterek és lápok rehabilitációja, a városi zöld infrastruktúra, valamint az energiarendszer diverzifikálása mind hozzájárulnak az ország rezilienciájának növeléséhez és az éghajlatváltozás káros hatásainak mérsékléséhez [3,4,7].

Hivatkozások

- [1] European Environment Agency. (2023). *Climate change impacts and adaptation in Latvia*.
<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/countries/latvia>
- [2] Ministry of Environmental Protection and Regional Development of Latvia. (2020). *National Energy and Climate Plan 2021–2030*.
<https://www.varam.gov.lv>
- [3] European Commission. (2021). *Forging a climate-resilient Europe: The new EU strategy on adaptation to climate change*.
https://climate.ec.europa.eu/eu-action/adaptation-climate-change/eu-adaptation-strategy_en
- [4] Climate-ADAPT. (2023). *Latvia country profile*. European Environment Agency.
<https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/countries-regions/countries/latvia>
- [5] Covenant of Mayors. (2023). *Riga SECAP documentation*.
<https://eu-mayors.ec.europa.eu/en>
- [6] FAO. (2020). *Global Forest Resources Assessment 2020 – Latvia*.
<https://www.fao.org/forest-resources-assessment>
- [7] LIFE Programme. (2022). *Integrated climate and biodiversity projects*.
https://cinea.ec.europa.eu/life_en
- [8] International Energy Agency. (2022). *Latvia Energy Policy Review*.
<https://www.iea.org/reports/latvia-energy-policy-review>



Litvánia

Bevezetés

Litvánia éghajlati sérülékenysége elsősorban a Balti-tenger partvidékéhez, a nagy folyók vízgyűjtő területeihez és a városi hősziget-jelenséghez kapcsolódik. Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség megállapítja, hogy a térségben növekszik a hőhullámok, intenzív csapadékesemények és part menti árvizek gyakorisága [1].

A litván National Climate Change Management Agenda célja „az ökoszisztémák és a gazdasági ágazatok éghajlatváltozással szembeni sérülékenységének csökkentése” [2]. Az Európai Unió adaptációs stratégiája hangsúlyozza, hogy az alkalmazkodásnak „intelligensebbnek, rendszerszintűbbnek és gyorsabbnak” kell lennie [3], amely Litvániában az adatvezérelt tervezés megerősítésében és a természetalapú megoldások szélesebb körű alkalmazásában ölt testet.

Part menti alkalmazkodás és árvíz kockázat-kezelés

Lettország hosszú, 500 km körüli partvonallal rendelkezik, és a Balti-tenger térségében „a part menti árvizek kockázata várhatóan növekedni fog a tengerszint-emelkedés és a vihardagályok következtében” [1].

Jó gyakorlatok:

- **Pāvilosta és Ventspils partvédelmi beruházások:** természetalapú megoldások, mint homokdűnék megerősítése és parti vizes élőhelyek helyreállítása (Latvian Coastal Protection Board, 2022).
- **Digitális árvízi térképezés:** valós idejű monitoring és nyílt adatplatform a területrendezési döntésekhez (Latvian Environmental Protection Agency, 2021).
- **Területrendezési szabályozás szigorítása** part menti zónákban (Ministry of Environmental Protection and Regional Development of Latvia, 2018).

Klaipėda és a Curonian Spit térsége különösen kitett a part menti erózióknak és vihardagályoknak. Az EEA szerint a part menti árvizek kockázata várhatóan növekedni fog a tengerszint-emelkedés és a vihardagályok következtében.” [1].

Konkrét beruházások és intézkedések:

- homokfeltöltési (beach nourishment) programok,

- dűnerendszerek stabilizálása őshonos növényzettel,
- part menti monitoring rendszerek kiépítése,
- kikötői infrastruktúra árvízvédelmi megerősítése [2].

A Kur-földnyelv esetében a természetalapú megoldások kiemelt szerepet kapnak, mivel a dűnerrendszer stabilizálása egyszerre szolgálja az ökoszisztéma-védelmet és az éghajlati rezilienciát.

Árvíz kockázat-kezelés a Nemunas vízgyűjtőjén

A **Nemunas-delta Regionális Park** területén rendszeres tavaszi árvizek fordulnak elő. A Climate-ADAPT szerint a természetes árterek helyreállítása „csökkentheti az árhullámok csúcsvízszintjét és erősítheti az ökoszisztémák ellenálló képességét” [4].

Litvániában az integrált vízgyűjtő-gazdálkodási tervek keretében:

- árterek visszacsatolása történt a főmederhez,
- természetes víz visszatartó területek kerültek kialakításra,
- árvízveszélyes mezőgazdasági területeken adaptív földhasználati rendszereket vezettek be [2].

Ez a megközelítés csökkenti az árhullámok intenzitását és növeli a biodiverzitást.

Városi klímaadaptáció: Vilnius és Kaunas

Vilnius és Kaunas integrált klímaadaptációs és mitigációs programokat hajtanak végre a SECAP keretében [5]. A Covenant of Mayors hangsúlyozza, hogy a települési szintű klímapolitikának a mitigációs és adaptációs intézkedéseket integrált, egymást erősítő stratégiai keretben szükséges megvalósítania [5].

Konkrét projektek:

- zöldtetők közintézményeken,
- városi parkok és zöld folyosók létesítése,
- esőkertek és vízáteresztő burkolatok telepítése,
- intelligens csapadékvíz-elvezetési rendszerek,

- elektromos buszflotta bővítése és alacsony kibocsátású közlekedési infrastruktúra fejlesztése.

Ezek az intézkedések csökkentik a hősziget-hatást, mérséklik a villámárvizek kockázatát, és hozzájárulnak az üvegházhatású gázkibocsátás csökkentéséhez.

Erdőgazdálkodás és LIFE-projektek

Litvánia erdőborítottsága meghaladja a 30%-ot [6]. Az adaptív erdőgazdálkodás célja a kártevők, viharok és aszályok hatásainak mérséklése [1].

A LIFE-program keretében megvalósított projektek célja az EU környezet- és klímapolitikájának végrehajtása, az Európai Unió környezetvédelmi és klímapolitikájának végrehajtásának támogatása [7].

Gyakorlati intézkedések:

- vegyes fafajú állományok telepítése,
- természetközeli erdőfelújítás,
- klímaturó fafajok kísérleti alkalmazása,
- regionális klímakockázati térképek készítése erdészeti ágazat számára.

LIFE Integrated Project – LITAdapt

Litvánia részt vesz több integrált LIFE-projektben, amelyek célja az alkalmazkodási intézkedések rendszerszintű bevezetése. A LIFE-program célja „supporting the implementation of EU environmental and climate policy” [7].

Konkrét intézkedések:

- regionális klímakockázati térképek készítése,
- önkormányzati adaptációs tervek kidolgozása,

pilot projektek mezőgazdasági és vízgazdálkodási területen

Energiaátmenet és offshore szélenergia

Az energiarendszer alkalmazkodóképességének erősítése Litvániában a szén-dioxid-intenzív energiahordozóktól való fokozatos elmozdulással párhuzamosan valósul meg. Az International

Energy Agency megállapítása szerint „a megújuló energiaforrások szerepe folyamatosan növekszik az energiaszerkezetben” [8].

A Balti-tengeren megvalósuló offshore szélenergia-projektek:

- növelik az energiafüggetlenséget,
- csökkentik a fosszilis importfüggőséget,
- erősítik az infrastruktúra alkalmazkodóképességét extrém időjárási események esetén.

Hivatkozások

[1] European Environment Agency. (2023). *Climate change impacts and adaptation in Lithuania*.

<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/countries/lithuania>

[2] Ministry of Environment of the Republic of Lithuania. (2021). *National Climate Change Management Agenda*. <https://am.lrv.lt>

[3] European Commission. (2021). *Forging a climate-resilient Europe: The new EU strategy on adaptation to climate change*.

https://climate.ec.europa.eu/eu-action/adaptation-climate-change/eu-adaptation-strategy_en

[4] Climate-ADAPT. (2023). *Lithuania country profile*. European Environment Agency.

<https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/countries-regions/countries/lithuania>

[5] Covenant of Mayors. (2023). *Vilnius and Kaunas SECAP documents*.

<https://eu-mayors.ec.europa.eu/en>

[6] FAO. (2020). *Global Forest Resources Assessment 2020 – Lithuania*.

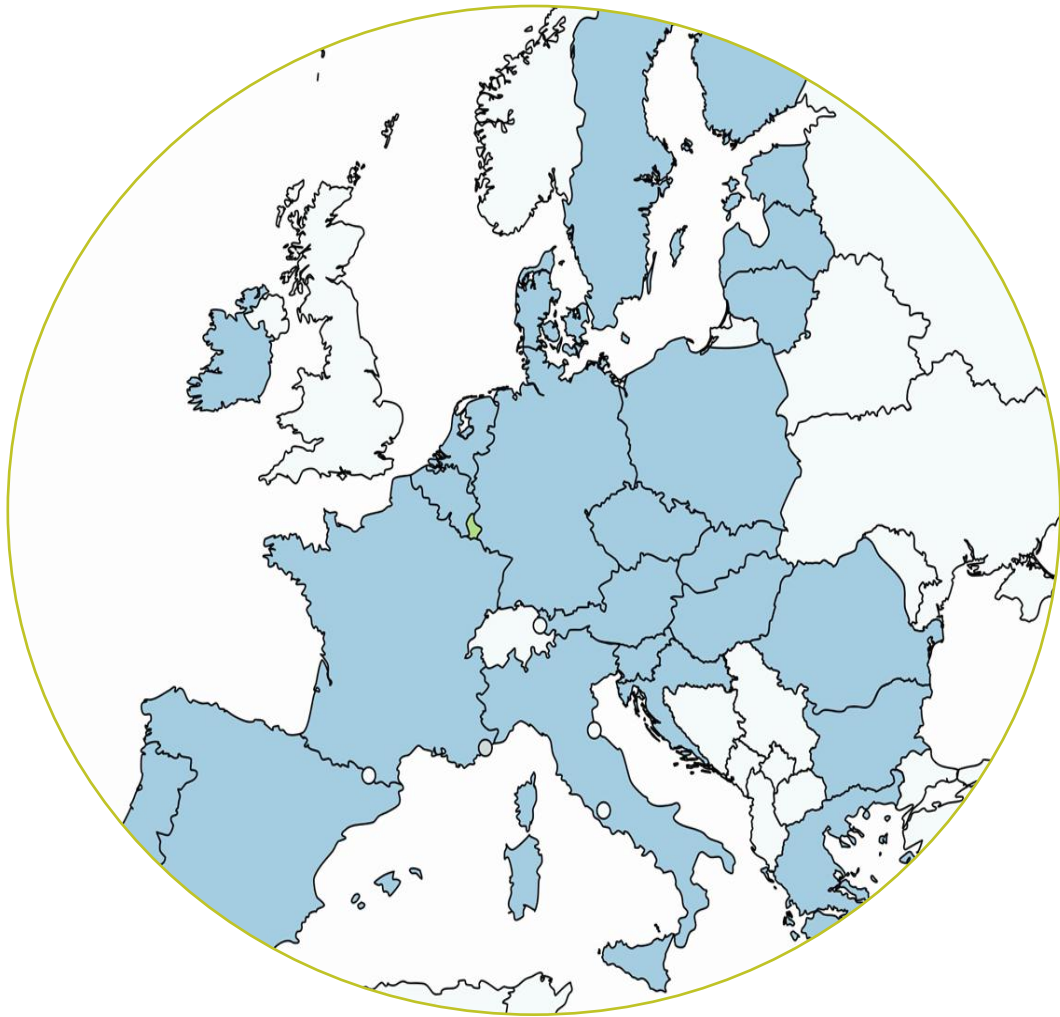
<https://www.fao.org/forest-resources-assessment>

[7] LIFE Programme. (2022). *Integrated climate adaptation projects*.

https://cinea.ec.europa.eu/life_en

[8] International Energy Agency. (2022). *Lithuania Energy Policy Review*.

<https://www.iea.org/reports/lithuania-energy-policy-review>



Luxemburg

Bevezetés

Luxemburg kis területe ellenére aktív és ambiciózus szereplője az európai klímapolitikának. Az ország céljai összhangban állnak az Európai Unió klímasemlegességi törekvéseivel, különös hangsúlyt helyezve az energiaátmenetre, a fenntartható mobilitásra és az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodásra. A magas urbanizáció, valamint a határon átnyúló ingázásból fakadó közlekedési terhelés miatt Luxemburg integrált, rendszerszintű megközelítést alkalmaz.

Ingyenes országos közösségi közlekedés [1]

Luxemburg 2020-ban a világon elsőként országos szinten ingyenessé tette a közösségi közlekedést (busz, villamos, vasút). Az intézkedés célja a személygépkocsi-használat csökkentése, a közlekedési kibocsátások mérséklése és a forgalmi torlódások enyhítése volt. A döntés társadalmi szempontból is jelentős, mivel javítja a mobilitáshoz való hozzáférést és erősíti a közlekedési egyenlőséget.

Fenntartható mobilitás és aktív közlekedés [2]

Luxemburg közlekedéspolitikája a közlekedési módváltás (modal shift) ösztönzésére épül. Ennek részei:

- Luxemburg város villamoshálózatának fejlesztése
- Kerékpár-infrastruktúra bővítése
- Elektromos járművek elterjedésének támogatása

Az intézkedések célja a fosszilis energiafelhasználás és a közlekedési eredetű üvegházhatású gázkibocsátás csökkentése.

Megújuló energia és energiahatékonyság [3]

Luxemburg Integrált Nemzeti Energia- és Klímatervének (PNEC) központi eleme a megújuló energiaforrások arányának növelése és az energiahatékonyság javítása. A terv szerint Luxemburg:

- 2030-ra 55%-kal csökkenti az üvegházhatású gázkibocsátást (2005-höz képest)
- 37%-ra növeli a megújuló energia arányát
- 42%-kal javítja az energiahatékonyságot

A gyakorlatban ez napenergia-rendszerek támogatását, szélenergia-projektek fejlesztését és az épületenergetikai korszerűsítések ösztönzését jelenti.

Klimabonusz támogatási rendszer [4]

A Klimabonusz program egy komplex állami támogatási rendszer, amely:

- Lakóépületek energiahatékonysági felújítását támogatja
- Megújuló energia-technológiák telepítését ösztönzi
- Nulla kibocsátású járművek vásárlását segíti

Ez az eszköz egyszerre szolgál mitigációs és adaptációs célokat.

Elektromos mobilitás és töltőhálózat [1]

Luxemburg jelentős beruházásokat hajtott végre az elektromos közlekedés terén:

- Elektromos járművek vásárlási támogatása
- „Chargy” országos töltőhálózat kiépítése
- Gyors töltési infrastruktúra („Super Chargy”) fejlesztése

Zöld infrastruktúra és városi klímaadaptáció [5]

Luxemburg városi klímaadaptációs intézkedései közé tartozik:

- Zöldtetők és zöldfalak létesítése
- Városi parkosítás
- Csapadékvíz-visszatartó rendszerek
- Burkolt felületek csökkentése („de-sealing”)

Ezek az intézkedések csökkentik a hőszigetelést, mérséklék az árvízveszélyt és javítják a városi ökoszisztémák állapotát.

Szociális klíma terv [6]

Luxemburg Szociális Klíma Terve az igazságos átmenetet célozza, különös tekintettel az energiaátmenet társadalmi hatásaira. A program a sebezhető háztartások támogatását és az energiaszegénység csökkentését helyezi előtérbe.

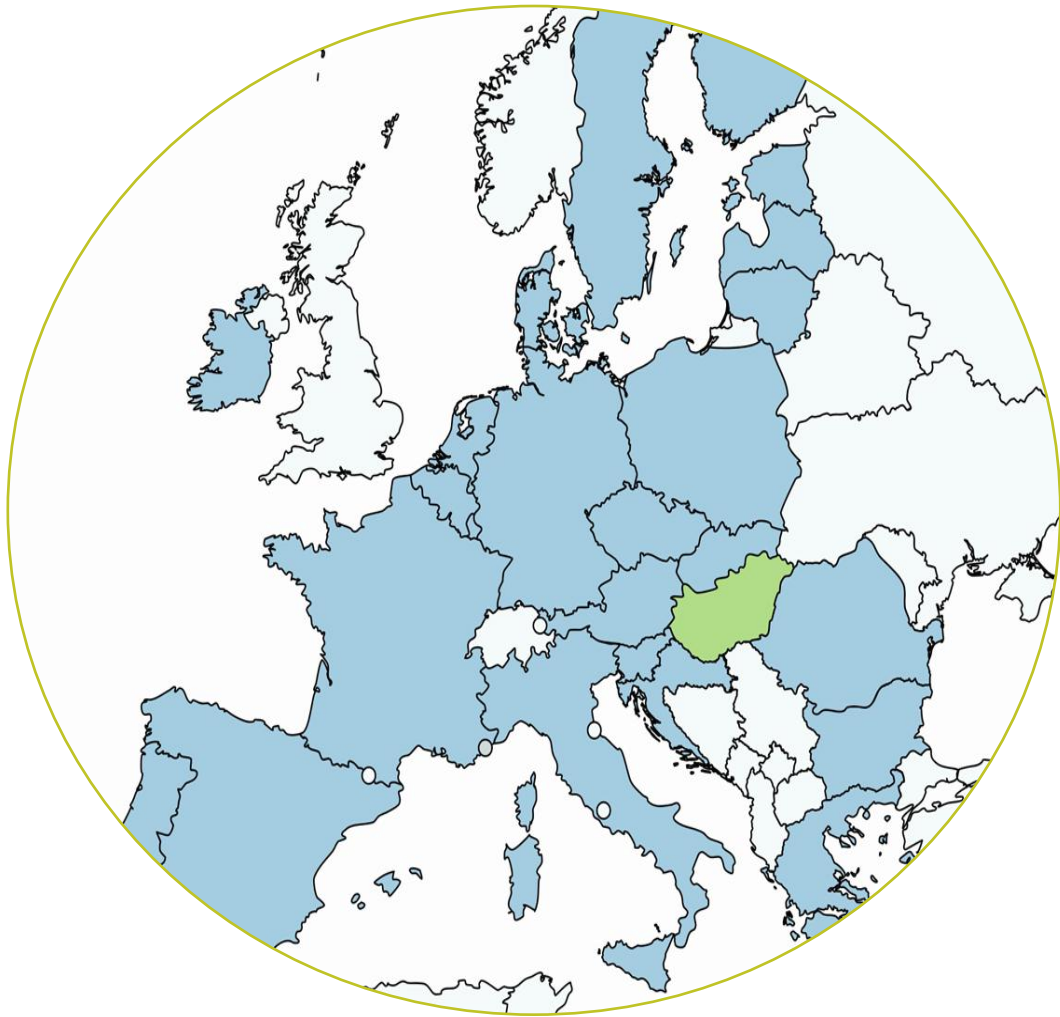
Összegzés

Luxemburg klímavédelmi politikája jól példázza, hogy egy kis ország is képes innovatív és rendszerszintű megoldásokat alkalmazni. Az ingyenes közösségi közlekedés, a fenntartható mobilitás támogatása, a megújuló energiaforrások fejlesztése, valamint a zöld infrastruktúra erősítése egymást kiegészítő intézkedések. Ezek együttese hozzájárul az üvegházhatású

gáz kibocsátás csökkentéséhez, a városi környezet élhetőségéhez és a társadalmi igazságosság erősítéséhez.

Hivatkozások

- [1] OECD (2025): OECD Economic Surveys – Luxembourg
https://www.oecd.org/en/publications/oecd-economic-surveys-luxembourg-2025_803b3ea1-en.htm
- [2] European Environment Agency (EEA): Luxembourg country profile
<https://www.eea.europa.eu/en/europe-environment-2025/countries/luxembourg>
- [3] Luxembourg Government (2024): Luxembourg Integrated National Energy and Climate Plan
https://environnement.public.lu/dam-assets/documents/klima_an_energie/pnec/pnec-24-vf.pdf
- [4] Luxembourg National Climate Plan
<https://klima.lu/en/our-strategies/our-national-climate-plan/>
- [5] EU Climate-ADAPT: Urban adaptation practices
<https://climate-adapt.eea.europa.eu/>
- [6] Luxembourg Chronicle (2025): Social Climate Plan
<https://www.chronicle.lu/category/environment/57656-government-approves-draft-for-social-climate-plan-opens-public-consultation>



Magyarország

Bevezetés

Magyarország földrajzi elhelyezkedése miatt különösen érzékeny a klímaváltozás hatásaira. A Kárpát-medence zárt medencejellegű térség, ahol a felmelegedés üteme meghaladja a globális átlagot. A HungaroMet adatai szerint 1901 óta az országos éves középhőmérséklet több mint 1,2 °C-kal emelkedett, Budapesten pedig meghaladja az 1,6 °C-ot [1]. A hőhullámos napok száma növekszik, a csapadékeloszlás szélsőségesebbé vált: hosszabb aszályos időszakokat intenzív esőzések és villámárvizek követnek.

A klímaalkalmazkodás hazai keretét a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia és az ágazati programok adják [2]. A gyakorlatban az alkalmazkodás három fő terület köré szerveződik: mezőgazdaság, vízgazdálkodás és városi klímaadaptáció.

Mezőgazdasági alkalmazkodás

Magyarországon a klímaváltozás által leginkább érintett ágazat a mezőgazdaság [3]. Az aszály, a tavaszi fagykár, a viharkár és a hőstressz jelentős termésingadozást okoz. A 38–42 °C-os csúcshőmérsékletek miatt a kültéri munkavégzés időben átalakul: a munkakezdés egyre korábbra tolódik, a hajnali 4–10 óra közötti időszak válik dominánssá.

A hőstressz nemcsak a termés hozamot, hanem a munkatermelékenységet is csökkenti. Seppänen és munkatársai szerint a 20–25 °C közötti hőmérséklet az optimális, ettől eltérve a termelékenység 2 °C-onként romlik [4]. Ennek ellensúlyozására rugalmas üzemmodellt, védőital biztosítást és pihenőidő-szabályozást vezettek be.

Az adaptáció technológiai irányba is elmozdult. A Szentese környéki zöldségtermesztők automatizált öntözőrendszereket, tápoldatozó és párasító berendezéseket alkalmaznak. A Mátrai borvidéken elterjedt a gépi szüret és az elektromos metszőollók használata. Egyes gazdálkodók extenzifikációs stratégiára váltanak (erdősítés, gyepesítés), mások diverzifikálnak, például turisztikai tevékenységekkel egészítik ki gazdaságukat [5].

A talajnedvesség-megtartás kulcskérdés. A mulcsozás, talajtakarás és forgatás nélküli művelés csökkenti a párolgást és javítja a talajéletet [6].

Vízgazdálkodás és Szivacs város koncepció

Magyarországon az éves csapadékmennyiség 300–500 mm között mozog, de a lehulló víz jelentős része elpárolog vagy elfolyik. A vízmegtartás ezért az alkalmazkodás központi eleme.

A „LIFE20 CCA/HU/001774 – LIFE in RUNOFF (Városi Eső)” projekt Budapest csapadékvíz-stratégiáját alapozta meg [7]. A projekt keretében:

- nagy felbontású klímamodellezés készült,
- hidrológiai-hidraulikai modellezés történt,
- sérülékenységi vizsgálatokat végeztek,
- demonstrációs esőkertek és ciszternák létesültek.

A Szivacsváros koncepció célja a lefolyás csökkentése, a párologtató felületek növelése és a városi vízkörforgás zártabbá tétele [8]. A gyökérszónás víztisztítás (fitoremediáció) természet alapú megoldásként működik, növények és mikroorganizmusok segítségével tisztítva a szennyvizet.

Városi klímaadaptáció és zöld mobilitás

Budapest Klímastratégiája (SECAP) kiemeli a zöldinfrastruktúra fejlesztésének fontosságát [9]. A fővárosi kerékpáros főhálózat hossza meghaladja a 325 km-t, az elmúlt évtizedben több mint 30%-os növekedéssel.

A zöld közlekedési átállás részei:

- Zöld Busz Program (elektromos Ikarus 120e buszok),
- KISS emeletes motorvonatok,
- több mint 1000 nyilvános elektromos töltőpont,
- REpont visszaváltási rendszer,
- egyszer használatos műanyagok betiltása.

Hóhullám esetén vízosztás, lakossági tájékoztatás és hűsítő pontok működnek.

Megújuló energia és mélygeotermikus fejlesztések

Magyarország geotermikus adottságai kedvezőek: a geotermikus gradiens kb. 45 °C/km, ami európai összevetésben kiemelkedő [10].

A szegedi mélygeotermikus távfűtési rendszer Európa egyik legmodernebb ilyen rendszere [11,12]. A projekt főbb adatai:

- 27 kút (termelő és visszasajtoló párok),
- 16 fűtőmű,
- 250 km csőhálózat,
- 92–94 °C-os víz 1700–2000 méter mélységből,

- 50–60%-os földgázkiváltás,
- 28 000 háztartás és 400 középület ellátása.

A beruházás értéke meghaladta a 22 milliárd forintot, jelentős KEHOP támogatással [13].

A rendszer zárt ciklusban működik: a lehűtött vizet visszasajtolják a porózus homokkőrétegbe, így a készlet fenntartható módon hasznosítható. A földgázfelhasználás több mint felére csökkent, ami javította a levegőminőséget és csökkentette az importfüggőséget.

Összegzés

Magyarország klímaalkalmazkodási gyakorlata több pillérre épül: mezőgazdasági adaptáció, vízmegtartás, városi zöldinfrastruktúra-fejlesztés és megújuló energia. A természetalapú megoldások és a mélygeotermikus energia kiemelt szerepet játszanak az ország hosszú távú ellenálló képességének növelésében.

Hivatkozások

- [1] HungaroMet – Éghajlati trendek Magyarországon.
- [2] Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia.
- [3] IPCC (2014): Climate Change Impacts Report.
- [4] Seppänen, O., Fisk, W., Lei, Q. (2006): Effect of Temperature on Productivity.
- [5] Tér és Társadalom – Mezőgazdasági adaptációs tanulmány.
- [6] Greendex – Zöldség-gyümölcs termesztés és klímaváltozás.
- [7] LIFE20 CCA/HU/001774 – LIFE in RUNOFF projekt.
- [8] Budapest Főváros – Szivacs város Stratégia.
- [9] Budapest Klímastratégia (SECAP).
- [10] Nemzeti Alkalmazkodási Központ – Geotermikus potenciál.
- [11] SZETÁV – Szegedi geotermikus projekt.
- [12] Európai Bizottság (2023): Átadták Szegeden az Unió legnagyobb geotermikus rendszerét.
- [13] KEHOP-2.2.2-15 konstrukció dokumentáció.

Egyéb források

<https://tet.rkk.hu/index.php/TeT/article/view/3607/5752>

https://budapest.hu/api/file/doc/szivacsvaros-2025-02-25.pdf?fbclid=IwY2xjawJ6wv5leHRuA2FlbQIxMAABHhuGA307AKvavBVJMO2gLiWjS4p-zmrEEVaOLfvhLhlM9FDlbMO1uFdSaHg_aem_MtCMcz3VxHAYjhl15VD7iA

<https://hu.euronews.com/green/2024/12/12/hogyan-alkalmazkodunk-a-klimavaltozashoz-mit-fogunk-enni-10-20-ev-mulva>

https://fataj.hu/2025/04/erdotelepites-evtizede-20272036/?fbclid=IwY2xjawJ6pqRleHRuA2FlbQIxMQABHsuA4Z8ug8xWx1_58Uw5x5iUkOxXcoBtkQrQlofN8qlZde3spl3_ykmjIdwp_aem_d55Bfr0HcFLJaLGWBDTnmng

<https://greendex.hu/zoldseg-gyumolcstermesztes-jovo-klimavaltozas/>

<https://cdn.kormany.hu/uploads/document/5/54/54b/54b7fc0579a1a285f81d183931bfaa7e4588b80e.pdf>

https://archiv.budapest.hu/Documents/klimastrategia/BP_kl%C3%ADmastrat%C3%A9gia_SECAP.pdf



Málta

Bevezetés

Málta a Földközi-tenger közepén fekvő, kisméretű és erősen urbanizált szigetállam, amely különösen sérülékeny a klímaváltozás hatásaival szemben. Az ország egyszerre szembesül **vízhiánnyal, hóhullámokkal, parti erózióval**, valamint a **tengerszint-emelkedés** és a szélsőséges tengeri események kockázatával. Mindez a lakosság mindennapi életén túl a turizmust és a partmenti infrastruktúrát is érinti, ami Máltán gazdasági szempontból kiemelt jelentőségű. A klímaalkalmazkodás fogalma ebben a kontextusban azt jelenti, hogy a társadalom és a gazdaság **felkészül a várható károokra**, és a már jelentkező hatásokat **minél jobban mérsékli**, különösen a kritikus rendszerek (vízellátás, közművek, közlekedés, partvédelem) védelmével.

A máltai alkalmazkodási gyakorlatban látványosan megjelenik az Európai Unió szerepe: több, konkrét kockázatot célzó program jelentős arányban EU-finanszírozással valósult meg. Jó példa erre a part menti kockázatok észlelését és előrejelzését célzó projektsomag, amelyet az EU Kohéziós Politika nyilvántartása részletesen bemutat [1].

1. Part menti kockázatfigyelés és korai riasztás

Málta szigethelyzete miatt a klímaalkalmazkodás egyik legfontosabb területe a **part menti veszélyek** kezelése. A „Part menti veszélymegfigyelés korai előrejelző rendszer” projekt (2018–2021) célja az volt, hogy **nyomon kövesse és modellezze a part menti folyamatokat**, és előrejelzésekkel támogassa a kockázatsökkentést. A projektben a rövid távú hullámhatások értékelése, kockázati forgatókönyvek készítése, monitoring- és GPS-alapú megfigyelés, valamint kamerahálózat is szerepelt [1]. Ennek stratégiai jelentősége, hogy a part menti sziklafalak stabilitása, illetve a hirtelen erős hullámvásárlásból eredő veszélyek időben felismerhetők és kommunikálhatók.

Ezzel szorosan összefügg a „Cunami veszélycsökkentő rendszer” projekt, amely a **vészhelyzeti tervezést, a riasztást és az együttműködési protokollokat** fejleszti. A programban például hangjelző riasztási megoldás és gyors beavatkozást támogató eszköz-előkészítési folyamat is megjelent, illetve létrejött egy olyan adatmegosztási platform, amely a határokon átnyúló információcserét segíti [2].

A partmenti sérülékenységi rendszerszintű értékelését erősíti a C-COVER program is, amely a máltai partok **összetett kitettségét és sérülékenységiét** vizsgálja, és segíti a védekezési stratégia megalapozását [3].

2. Vízgazdálkodás: a legkritikusabb alkalmazkodási terület

Málta a vízhiány kezelésében egyszerre támaszkodik **hagyományos és modern** megoldásokra. A földrajzi adottságok (wied-ek, azaz vízgyűjtő völgyek; kisebb kőgátak/weirs) lehetővé teszik az esővíz részleges helyben tartását, ami különösen fontos ott, ahol a talajvízkészlet túlhasználata fenntarthatatlanná válik. A cél kettős: az esővíz összegyűjtése és a talajvíz utánpótlásának támogatása.

A lakossági és intézményi oldal számára kiemelt eszköz az **esővízgyűjtés és tárolás**, például ciszternák alkalmazásával. Ehhez a Water Services Corporation gyakorlati tanácsokat is közzétesz (például víztakarékos háztartási megoldások, újrahasznosítási tippek) [6 – Water Services Corporation (Malta), „Water Tips”]. A mezőgazdaságban szintén kulcs a vízfelhasználás hatékonysága: a csepegtető öntözés, a ciszternák helyreállítása és a víztakarékosság támogatása közvetlen adaptációs hatású, mert csökkenti a vízhiányból eredő termelési kockázatokat.

Egy konkrét, gyakorlati ösztönző program a 2019-es „Water – Be the Change” kampány, amelyben a gazdák támogatást kaphattak csepegtető öntözőrendszerre és vízmegtartó megoldásokra, miközben a lakossági szemléletformálás is hangsúlyt kapott (interaktív tananyagokkal, hétköznapi vízspórolási példákkal) [4].

3. Tengerszint-emelkedés és partmenti infrastruktúra: kitettségcsökkentés és természetalapú védelem

A part menti sérülékeny infrastruktúra (turisztikai létesítmények, közművek, parti utak) esetében Málta több esetben **kitettségsökkentő** megoldásokat alkalmaz, például bizonyos elemek áttelepítésével védettebb vagy magasabban fekvő területekre. Ezt a logikát az Európai Parlament szakpolitikai elemzései is alátámasztják, amikor a mediterrán térség kitettségéről és a partmenti kockázatokról írnak [5].

A természetalapú megoldások közül kiemelkedő a **Posidonia oceanica** (neptunfű/tengerifű) szerepe. A növény a homok megkötésével és a hullámenergia csillapításával csökkenti a partmenti eróziót, miközben élőhelyet is biztosít. A természetalapú védelem itt nem „külön zöld projekt”, hanem a partvédelem egyik legköltséghatékonyabb és ökológiailag hasznos eszköze.

4. Városi hőstressz és „Grey to Green”: passzív hűtés és zöldítés

A máltai településszerkezetben a nagy arányú burkolt és beépített felületek miatt a **városi hősziget-hatás** és a nyári hőstressz kiemelt probléma. Ennek kezelésére a kormány elindította

a „Grey to Green” kezdeményezést: több éves, városi zöldítést és passzív hűtést ösztönző programot, amely a zöldfelületek növelését és a levegőminőség javítását is célozza [6].

Máltán a helyszűke miatt különösen fontosak a **vertikális megoldások** (zöldfalak, tető kertek), valamint az ún. „cool roof/fehér tető” elv, ahol a világos felület csökkenti a hőelnyelést. A gyakorlatban látványos példa a Marsa–Hamrun Bypass mentén kialakított zöldfal, amely több tízezer növényrel javítja a környezet minőségét és a zajhatást is mérsékli [7].

A levegőszennyezés csökkentésének közlekedési oldala is kapcsolódik az alkalmazkodáshoz: a hőség és a rossz levegőminőség együttesen növelheti az egészségkockázatokat, ezért a tömegközlekedés vonzóbbá tétele és a tisztább járműflotta erősítése közvetetten adaptációs haszonnal jár.

5. Megújuló energia a helyszűke mellett: lebegő napelemek és offshore szél

Máltán a megújuló energia „klasszikus” akadály a korlátozott szárazföldi terület. Emiatt a napenergia hasznosításában megjelentek a **lebegő napelemparkok** lehetőségei, amelyeknél a vízfelület (kedvező helyszínválasztás esetén) területet szabadít fel a mezőgazdaság, lakhatás és turizmus számára. A lebegő napelemparkok ötletének felerősödéséről és a kapcsolódó konzultációról nemzetközi sajtó is beszámolt [8].

A szélerenergia még összetettebb kérdés, mert a gyorsan mélyülő tengerfenék miatt a hagyományos, fixalapú offshore rendszerek kevésbé ideálisak. Ezért a máltai irány a **lebegő offshore szél erőmű** (floating wind). A European Maritime Spatial Planning Platform összefoglalója szerint a máltai kormány elindította az első offshore szél tender előkészítését (pre-qualification), és a tervezett kapacitás nagyságrendileg 280–320 MW körül mozog [9].

6. Hullámenergia mint jövőbeli opció: tanulságok Portugáliából

A hullámenergia Máltán logikusan „adná magát” (szigetország, tengeri energia), de a technológia még világszerte kísérleti jellegű. Portugáliában 2008-ban üzembe helyezték a világ egyik első „hullámfarm” jellegű rendszerét, amely később pénzügyi és műszaki okokból leállt – erről magyar nyelven is jelent meg összefoglaló [10]. A téma aktualitását mutatja, hogy az Eco Wave Power 2026-ra fejlesztéseket jelentett be a portugál projekthez kapcsolódóan, amely már könnyebben karbantartható, hullámtörő gátakra telepített megoldás irányába mozdul [11]. Máltán ez azért érdekes, mert a hullámtörők nemcsak partvédelmi célt szolgálnak, hanem hosszabb távon energetikai integrációban is gondolkodni lehet.

7. Energiatárolás: a rendszerstabilitás adaptációs kérdés

A megújuló energiák időjárásfüggősége miatt az energiarendszer ellenállóképességének kulcsa a **tárolás**. Málta e téren akkumulátoros energiatárolási rendszereket telepített (Marsa és Delimara), amelyek célja a termelés ingadozásából eredő ellátási kockázat csökkentése. A kapcsolódó irányok és a fenntartható átállás kérdései szakmai interjúkban és elemzésekben is megjelennek [4].

Összegzés

Málta klímaalkalmazkodási gyakorlata jól mutatja, hogy egy kisméretű, erőforrás-korlátos, turizmusra erősen támaszkodó szigetország is képes **rendszerszintű** adaptációs lépésekre. A legfontosabb tanulságok:

- a **part menti kockázatok** kezelése monitoringgal és riasztással érdemben csökkenti a sérülékenységet,
- a **vízgazdálkodás** nemcsak infrastruktúra-kérdés, hanem lakossági és mezőgazdasági viselkedésformálás is,
- a **városi zöldítés** és passzív hűtés kulcs a hőstressz mérséklésében,
- a **térbeli korlátok** innovációra kényszerítenek (lebegő napenergia, lebegő offshore szél),
- az **energiatárolás** a klímaálló energiarendszer alapja.

Hivatkozások

[1] European Commission – Kohesio. *Coastal Hazard Monitoring Early Warning System* (Q4298762). <https://kohesio.ec.europa.eu/hu/projektek/Q4298762>

[2] European Commission – Kohesio. *Tsunami Risk Reduction System* (Q4297226). <https://kohesio.ec.europa.eu/hu/projektek/Q4297226>

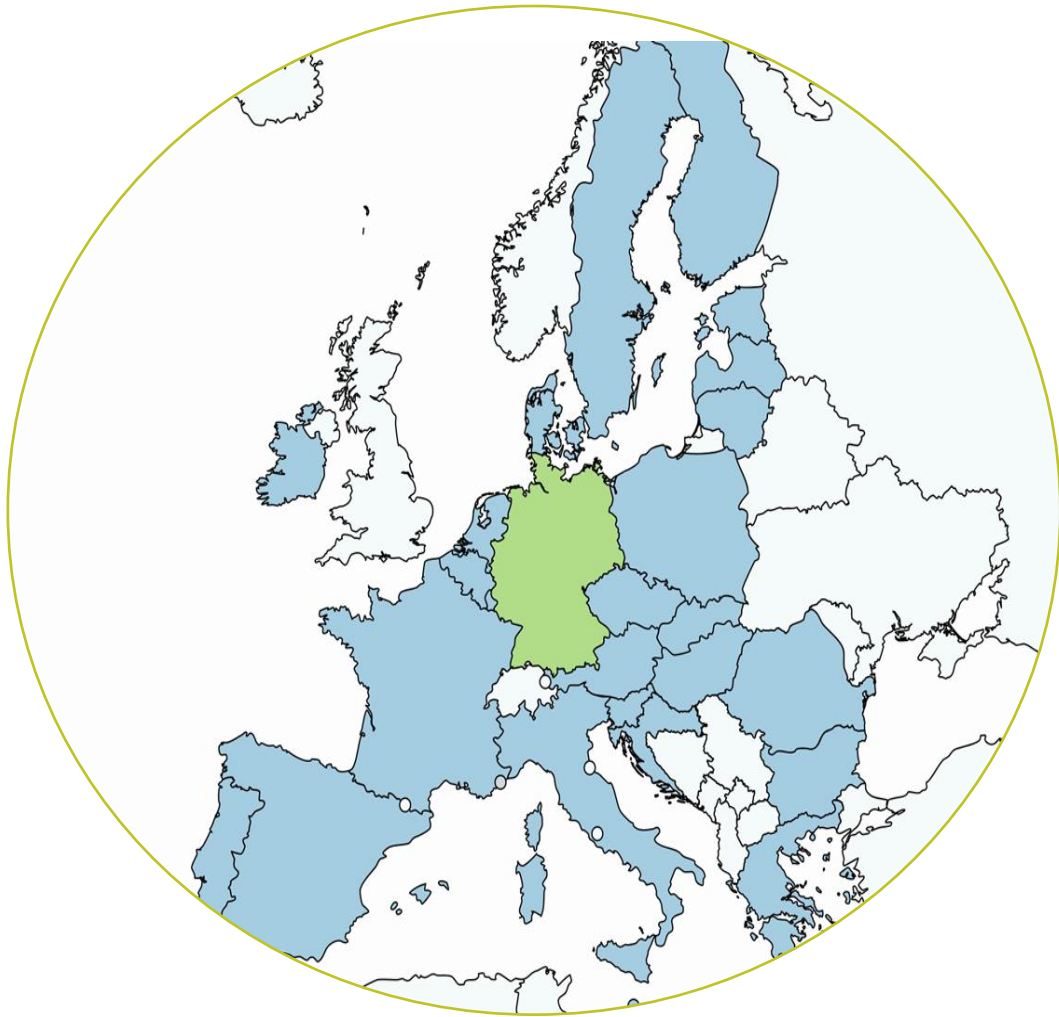
[3] Environment and Resources Authority (ERA), Malta. *C-COVER: Coastal-Climate Overall Vulnerability and Exposure Risk Protection Strategy for the Maltese Islands*. <https://era.org.mt/projects/coastal-cover-coastal-climate-overall-vulnerability-and-exposure-risk-protection-strategy-for-the-maltese-islands/>

[4] AFRY. *Transitioning towards a sustainable future: Malta – interview with Miriam Dalli*. <https://afry.com/en/insight/transitioning-towards-sustainable-future-malta-interview-miriam-dalli>

- [5] European Parliament (EPRS). *Briefing (2025) 769533* (PDF).
[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2025/769533/EPRS_BRI\(2025\)769533_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2025/769533/EPRS_BRI(2025)769533_EN.pdf)
- [6] Green Policy Platform. *Malta Grey to Green – Greening our urban areas*.
<https://www.greenpolicyplatform.org/big-e/malta-grey-green-greening-our-urban-areas>
- [7] Infrastructure Malta. *27,600 plants at Malta’s longest green wall*.
<https://www.infrastructuremalta.com/news/27600-plants-longest-green-wall-malta>
- [8] Xinhua News. *Floating solar consultation / plans in Malta* (2024).
<https://english.news.cn/europe/20240201/f166322013604e5d975f662c2800f9a9/c.html>
- [9] European Maritime Spatial Planning Platform. *Malta launches first offshore wind tender*.
<https://maritime-spatial-planning.ec.europa.eu/news/malta-launches-first-offshore-wind-tender>
- [10] Infostart. *Energiatermelésre fogják a hullámokat* (2008).
<https://infostart.hu/kulfold/2008/09/26/energiatermelésre-fogjak-a-hullamokat-227937>
- [11] Eco Wave Power. *Infrastructure enhancements for Portugal wave energy project*.
<https://www.ecowavepower.com/eco-wave-power-commences-infrastructure-enhancements-for-portugal-wave-energy-project/>

Egyéb források

- Green Policy Center. *Klímaalkalmazkodás a reflektorfényben: az EU új klímaadaptációs stratégiájának értékelése*.
<https://www.greenpolicycenter.com/2021/07/28/klimaalkalmazkodas-a-reflektorfenyben-az-eu-uj-klimaadaptacios-strategiajanak-ertekelese/>
- European Parliament – Think Tank. *EPRS briefing page* (kapcsolódó anyag).
[https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI\(2025\)769533](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2025)769533)
- Water Services Corporation (Malta). *Water tips*.
<https://water.org.mt/water-tips/>



Németország

1. Bevezetés

Németország az éghajlatváltozás számos hatásával szembesül, beleértve a fokozódó hőhullámokat, szélsőséges csapadékeseményeket, árvizeket és aszályokat [1]. A „Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel” (DAS) keretében az ország célja, hogy növelje a társadalom, a gazdaság és az ökoszisztémák rezilienciáját, integrált, szektorközi megközelítéssel [2]. A stratégia hangsúlyozza a természetalapú megoldások, a precíziós technológiák és a helyi szereplők bevonásának fontosságát [3].

Az alkalmazkodásban kiemelt szerepet kapnak a városi, mezőgazdasági és erdészeti szektorok, valamint az egészségügyi és infrastruktúra-rendszerek. A klímaadaptáció célja nem csupán a károk mérséklése, hanem a fenntartható, élhető és gazdaságilag hatékony megoldások bevezetése is.

2. Városi klímaadaptáció és zöld infrastruktúra

A német városok jelentős hősziget-hatással és növekvő hőstresszel néznek szembe. E problémára reagál a „Cooling Cities” program, amely Berlin, Hamburg és München területén a hőmérséklet csökkentésére fókuszál, zöldtetők és zöldfalak telepítésével, közterületek zöldítésével, vízjátékokkal és árnyékoló rendszerekkel [4].

- A **Baakenpark (Hamburg, HafenCity)** hűvösebb mikroklímát biztosít a fák, ligetek, vízfelületek és növényfuttatók révén [5].
- A **Sommerstraße/München – Summer Streets** projekt az utcák autómentesítésével és zöld területekké alakításával csökkenti a városi hőterhelést [6].
- **Freiburg-Vauban** negyedét a gyalogos és kerékpáros közlekedés dominanciája és a zöld infrastruktúra jellemzi, mérsékelve a hősziget-hatást.
- **Düsseldorf** zöldített villamospályái és klímaadaptív közterei javítják a mikroklímát és a csapadék visszatartását.

A városi adaptáció része a **szivacs város-koncepció** is, amely a csapadékvíz helyben tartására, beszivárgására és párologtatására épül (RISA – Rainwater Infrastructure Adaptation, Hamburg, 2021). A megoldások közé tartoznak a vízáteresztő burkolatok, esőkertek és ideiglenes pufferzónák, amelyek az árvíz kockázatot csökkentik és a városi élhetőséget javítják.

3. Természetközeli vízgazdálkodás és árvédelem

A klímaváltozás miatt Németországban egyre gyakoribbak az intenzív esőzések és árvizek [1]. A természetalapú megoldások alkalmazása – árterek visszaállítása, mezőgazdasági vízmegtartó gyakorlatok, öblöző tavak és vízszintszabályozás – hozzájárul a kockázatok csökkentéséhez.

Konkrét projektek:

- **Lödderitzer Forst:** korábbi gát hátrébb helyezése, 600 hektár árterület visszaállítása, a mezőgazdasági és ökológiai funkciók integrálása.
- **Waller Sand strandpark (Bréma):** a folyópart és közterületek vízhez kapcsolódó rekreációs területekké alakítása, csapadékvíz visszatartására alkalmas kialakítás, biodiverzitás növelése.

A természetalapú megoldások gazdaságilag is előnyösek, csökkentik az árvízkárokat, mérséklék az infrastruktúra-javítás költségeit, és élhetőbb, zöldebb városi környezetet teremtenek.

4. Precíziós mezőgazdaság és aszálykezelés

A mezőgazdaságban az adaptáció része a talajnedvesség-monitoring, drón- és műholdas megfigyelés, valamint az adaptív vetésforgó alkalmazása.

Jó gyakorlatok:

- **Bajorország:** integrált talajnedvesség-monitoring rendszer, amely 20–30%-os vízmegtakarítást eredményez a termés hozam megtartása mellett.
- Természetalapú vízgazdálkodás és növényi talajtakarás, amelyek segítik a talaj vízháztartásának fenntartását.

5. Hőhullám-figyelmeztető rendszerek és egészségvédelem

A német meteorológiai szolgálat (DWD) **Heat Health Warning System** rendszere előre jelzi a hőhullámokat, és lehetővé teszi a megelőző intézkedések alkalmazását.

Gyakorlatok:

- Klimatizált közösségi terek, árnyékolt közterek, ivókutak biztosítása.
- Lakossági tájékoztatás, hőstressz-kommunikáció, védett infrastruktúra az idősek és krónikus betegek számára.

A rendszer hatékonyan csökkenti a hőhullámok egészségügyi kockázatát, a munkakiesésből és egészségügyi terhelésből származó gazdasági veszteségeket.

6. Extrém hideg elleni intézkedések

A téli hideg és hóesés okozta kihívások kezelésére Németország stratégiai gáztárolókat és távfűtési hálózatokat alkalmaz, valamint javítja az épületek hőszigetelését [2].

Gyakorlatok:

- Városi hóeltakarítás, síkosságmentesítés, vasúti infrastruktúra váltófűtéssel.
- Hajléktalanok és sérülékeny csoportok védelme, vészhelyzeti menedékhelyek.

7. Helyi önkormányzatok és intézmények támogatása

A helyi szintű adaptációban kiemelt szerepet kapnak a tanácsadó és koordinációs központok, amelyek szakmai és pénzügyi támogatást nyújtanak [7].

Konkrét tevékenységek:

- Közösségi kertek, iskolai klímaoktatás, civil szervezetekkel együttműködő helyi akciók.
- Kedvezményes hitelek és támogatások a klímaadaptációs beruházásokhoz.

8. Összegzett jó gyakorlatok – kiemelt projektek

1. **Hamburg – Zöldtető-stratégia, das Grüne Netz Hamburg:** zöldtetők és összekapcsolt zöldhálózat a városi hő és árvíz kockázat csökkentésére.
2. **Berlin – Szivacs város-modell:** csapadékvíz helyben tartása és tárolása az új városrészekben.
3. **München – Summer Streets:** utcák lezárása autók elől, zöld és pihenőterületek kialakítása.
4. **Bochum – Baum-Rigolen projekt:** fák öntözése és vízgyűjtő rigolák az árvizek és hő stressz mérséklésére.
5. **Bretten – Starkregen-App:** SMS és alkalmazás alapú riasztórendszer heves esőzés és árvizek ellen.
6. **Bréma – Waller Sand strandpark:** vízhez kapcsolódó rekreációs területek kialakítása árvízvédelem és biodiverzitás növelése céljából.

7. **Düsseldorf:** zöldített villamospályák és klímaadaptív közterek a mikroklíma javítására.
8. **Pfalz tartomány:** lucfenyvesek átalakítása lombos, vegyes szerkezetű erdőkre, klímaerdők kialakítása.
9. **Elba árterek és Ahr-völgy árvizei:** árterek visszaállítása, természetes vízvisszatartás, ökológiai stabilitás növelése.

9. Összegzés

Németország klímaadaptációja integrált, több szektorra kiterjedő és részleteiben is mérhető gyakorlatokra épül. A városi hőmérséklet csökkentése, árvédelem, precíziós mezőgazdálkodás, erdészeti reziliencia, egészségvédelem és helyi közösségek támogatása összekapcsolódik a gazdasági hatékonysággal és a fenntarthatósággal. A jó gyakorlatok tanulsága: a természetalapú, technológiai és társadalmi megoldások kombinálása növeli a társadalom ellenálló képességét a klímaváltozás negatív hatásaival szemben [2,8].

Hivatkozások

- [1] European Environment Agency. (2022). *Climate impacts and vulnerability in Germany*. <https://www.eea.europa.eu/themes/climate-change>
- [2] BMUKN. (2024). *Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel 2024*. https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Klimawandel/Deutsche-Anpassungsstrategie/deutsche-anpassungsstrategie_node.html
- [3] European Commission. (2021). *EU Adaptation Strategy: Be smarter, more systemic and faster*. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/adaptation-strategy>
- [4] Climate-ADAPT. (2023). *Building a network of connected green infrastructure – Germany*. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/mission/solutions/mission-stories-inactive/building-a-network-of-connected-green-infrastructure-story63>
- [5] Iask Deutschland. (2022). *Baakenpark Hamburg*. <https://deutschland.iaks.sport/de/news/baakenpark-hamburg>
- [6] Nationale Stadtentwicklungspolitik. (2021). *Öffentlicher Raum für Klima – Summer Streets*. <https://www.nationale-stadtentwicklungspolitik.de/NSPWeb/SharedDocs/Blogeintraege/DE/Fokusthema/Hitze/oeffentlicher-raum-fuer-klima.html>
- [7] KfW-Umweltprogramm. (2022). *Financing adaptation projects*. <https://www.kfw.de/KfW-Group/KfW-Development-Bank/Climate-Action/>

[8] Climate-ADAPT. (2023). *Mission Stories – Building a connected green infrastructure*. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/mission/solutions/mission-stories-inactive/building-a-network-of-connected-green-infrastructure-story63>

Egyéb források

RISA Hamburg. (2021). *Rainwater Infrastructure Adaptation*. <https://una.city/nbs/hamburg/green-network-hamburg>

Bremen Urban Nature Atlas. (2019). *Waller Sand strandpark*. <https://una.city/nbs/bremen/beach-park>

Diadem. (2022). *Hamburg zöldtető-stratégiája – a városfenntarthatóságért*. <https://diadem.com/hu/hamburg-zoldteto-strategiaja-melyrepules-a-varosifenntarthatosagba/>

Bundesumweltministerium. (2024). *Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel – PDF dokumentum*. <https://www.bundesumweltministerium.de/download/deutsche-anpassungsstrategie-an-den-klimawandel-2024>

Life ClimCoop. (2024). *Best Practice Guide – Németország klímaadaptáció*. https://life-climcoop.hu/wp-content/uploads/2024/05/Best-Practice_vegleges-anyag_20240523_end.pdf

UNA City – Hannover. (2023). *Klimawohl Pilotprojekt*. <https://www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Umwelt-Nachhaltigkeit/Umweltinformation/%C3%96kologisches-Bauen/Pilotprojekt-KlimaWohl>

UNA City – Bremen. (2023). *Beach Park Bremen*. <https://una.city/nbs/bremen/beach-park>

Zentrum-Klimaadaptation – Düsseldorf. (2023). *Stadtklima gezielt verbessern*. <https://ad.zentrum-klimaanpassung.de/best-practice/stadtklima-gezielt-verbessern-klimaanpassung-duesseldorf?c=wdk>

Zentrum-Klimaadaptation – Bretten. (2023). *Starkregen-App Bretten*. <https://ad.zentrum-klimaanpassung.de/best-practice/starkregen-app-bretten?c=wdk>



Olaszország

Bevezetés

Olaszország földrajzi és éghajlati sokszínűsége miatt a klímaváltozás hatásai rendkívül differenciáltan jelennek meg az országban. Az Alpok térségében a gleccserek visszahúzódása és a hóborítottság csökkenése befolyásolja a vízkészleteket és a turizmust; a Pó-síkságon az aszály és vízhiány egyre gyakoribb; a mediterrán térségekben a hőhullámok és erdőtüzek erősödnek; míg a part menti régiókban a tengerszint-emelkedés és vihardagály jelent komoly kockázatot. E komplex kihívások kezelésére Olaszország kidolgozta a Nemzeti Klímaalkalmazkodási Tervet (PNACC), amely ágazati bontásban határozza meg az alkalmazkodási irányokat [1].

Az ország stratégiája illeszkedik az Európai Unió alkalmazkodási keretrendszeréhez, amelyet a Climate-ADAPT adatbázis is rögzít [2]. A megközelítés lényege az integrált, több szinten működő adaptáció: országos tervezés, regionális intézkedések és önkormányzati szintű megvalósítás.

1. Árvízvédelem és tengerszint-emelkedés: Velence és a MOSE rendszer

Velence az egyik legismertebb példája a klímaérzékeny európai városoknak. Velence különleges földrajzi helyzete, a tengerrel közvetlen összeköttetésben álló lagúnákra épült városi szerkezete, miatt különösen sérülékeny a klímaváltozás okozta tengerszint, emelkedéssel és az áradásokkal szemben. A város az elmúlt évtizedekben drámai gyakorisággal szenvedett el "Acqua alta" (magas vízállás) nevű árhullámokat, amelyek súlyos károkat okoztak a történelmi épületekben, a közlekedésben és a lakosság mindennapi életében. Az „acqua alta” jelenség – a magas vízállás és vihardagály kombinációja – egyre gyakoribb és intenzívebb. Ennek kezelésére hozták létre a MOSE mobil gátrendszert, amely extrém vízszint esetén ideiglenesen lezárja a lagúna bejáratait [3].

A rendszer rövid távon jelentős védelmet nyújt a történelmi városmag számára, azonban az Európai Környezetvédelmi Ügynökség (EEA) hangsúlyozza, hogy a tengerszint hosszú távú emelkedése miatt további természetalapú megoldások és adaptív menedzsment is szükséges lehet [4].

A MOSE, projekt (Modulo Sperimentale Elettromeccanico), amely egy nagyszabású mérnöki és környezetvédelmi kezdeményezés Velence megóvására [3].

A rendszer működési elve:

- Három fő bejáratnál (Lido, Malamocco, Chioggia) 78 mobil gátrendszer került telepítésre.
- Normál állapotban a gátak a tengerfenékhez simulnak, így nem akadályozzák a természetes vízmozgást és az ökológiai áramlásokat.
- Ha az előrejelzések alapján a vízszint meghaladná az 1,10 métert, a gátelemelek levegővel megtelnek és felemelkednek, elzárva az árhullám útját.

A MOSE, projekt nemcsak mérnöki bravúr, hanem egy komplex környezetgazdálkodási rendszer is, amely figyelembe veszi a lagúna ökológiai sajátosságait:

- A gátak működtetését környezeti monitoring, rendszerek segítik, amelyek a vízminőséget, az áramlásokat és az üledékmozgásokat is folyamatosan mérik.
- A rendszer rugalmasan működtethető, hogy minimalizálja a lagúna természetes állapotának károsítását.

Eredmények:

- A MOSE első sikeres aktiválására 2020 októberében került sor, amikor egy jelentős árhullámot sikerült megállítani, amely egyébként a történelmi városmag jelentős részét elöntötte volna.
- 2021–2023 között a rendszer több tucat alkalommal akadályozta meg az áradásokat, ezzel több száz millió eurós károkat előzve meg.
- A projekt hatására Velence gazdasági és turisztikai élete stabilabbá vált, csökkentve az áradásokból eredő kockázatokat.

Ugyanakkor a MOSE hosszú távú fenntarthatósága további kihívásokat vet fel: a folyamatos karbantartás magas költségekkel jár, és a jövőbeli tengerszint, emelkedés mértékétől függően a rendszer hatékonysága korlátozott lehet. Ezért Velence további természetalapú megoldásokat is vizsgál, például a lagúnai élőhelyek helyreállítását és az üledékmozgások irányított szabályozását.

Ez a példa jól mutatja a klímaalkalmazkodás egyik dilemmáját: a nagy infrastrukturális beruházások mellett az ökoszisztéma-alapú megközelítés is nélkülözhetetlen.

2. Városi hősziget-hatás és zöld infrastruktúra: Milánó

A klímaváltozás városi környezetre gyakorolt hatásai – mint a hősziget, hatás, a légszennyezés súlyosbodása és az árvizek kockázatának növekedése – különösen élesen jelentkeznek Olaszország nagyvárosaiban. A nagy népsűrűség, a betonozott felszínek és a kevés zöldfelület miatt a városok hőmérséklete akár 5, 7 °C, kal is magasabb lehet a környező vidéki területeknél. Milánó válasza ezekre a kihívásokra a "ForestaMi" (magyarul: „Erdősítsük a várost”) program, amelynek célja 2030, ig 3 millió fa elültetése, összhangban a város fenntarthatósági stratégiájával (ForestaMi, 2020). [5]. A fásítás csökkenti a hősziget-hatást, javítja a levegő minőségét és mérsékli a csapadékvíz-lefolyást.

A program nemcsak faültetéseket foglal magában, hanem átfogó városfejlesztési koncepciót is jelent:

- Zöldtetők és zöldfalak telepítése: Új előírások ösztönzik, hogy az épületek tetejét és homlokzatait növényzettel borítsák, csökkentve ezzel az épületek energiafogyasztását és a környezeti hőmérsékletet.
- Új parkok létrehozása és meglévők bővítése: Kiemelt figyelmet fordítanak arra, hogy a parkok ne csupán esztétikai célt szolgáljanak, hanem ökoszisztéma, szolgáltatásokat is nyújtsanak, például árnyékolást, vízelvezetést és a városi biodiverzitás megőrzését.
- Zöld folyosók kialakítása: A városi övezetek között összekapcsolt zöldterületek jönnek létre, amelyek elősegítik az állatok és növények szabad vándorlását, ezáltal növelve a biológiai sokféleséget.

A "Bosco Verticale" (Függőleges Erdő) nevű lakótorony, projekt Milánó egyik legismertebb fenntartható építészeti megoldása. A két torony összesen több mint 900 fát, 5000 cserjét és 11 000 évelő növényt tartalmaz, amelyek a homlokzatra telepítve nemcsak esztétikai értéket képviselnek, hanem hatékonyan szűrik a szennyezett városi levegőt, csökkentik a zajszennyezést, valamint mérséklék az épületek hőmérséklet, ingadozását [7].

Eredmények:

- A ForestaMi program első három évében mintegy 300 000 fát ültettek el.
- A városi mikroklíma javult: a zöldterületek környezetében a mért nyári hőmérséklet 2, 3 °C, kal alacsonyabb.
- A levegő szennyezőanyag, tartalma (PM10, NO2) a zöldítéssel érintett területeken 10–15%, kal csökkent.

- A városlakók életminősége javult, a közterek használhatósága megnőtt a forró nyári hónapokban.

Milánó példája jól mutatja, hogy a klímaalkalmazkodás sikeréhez a zöld infrastruktúra tudatos fejlesztése kulcsfontosságú, nemcsak környezeti, hanem társadalmi szempontból is.

A „depaving” stratégia – burkolt felületek felszámolása és vízáteresztő, zöld területek kialakítása – szintén része a városi reziliencia programnak [6].

3. Aszály és vízgazdálkodás a Pó-síkságon

A Pó-folyó vízgyűjtő területén az elmúlt években rekord aszályokat tapasztaltak. Az alacsony vízállás veszélyezteti az öntözést, az ivóvízellátást és az energiatermelést is.

A PNACC hangsúlyozza a vízvisszatartás, a tározókapacitás fejlesztése és a vízhasználat hatékonyságának növelése fontosságát [1]. A vízgazdálkodási reformok célja a fenntartható vízkivétel és a mezőgazdasági öntözési rendszerek korszerűsítése.

4. Mezőgazdasági adaptáció

Az agrárszektor alkalmazkodása kulcsfontosságú. A precíziós mezőgazdaság (talajnedvesség-szenzorok, célzott öntözés) csökkenti a vízfelhasználást és növeli a termés stabilitását.

A szárazságtűrő növényfajták alkalmazása és a talajmegőrző gazdálkodás szintén fontos irány [1,2].

5. Hőhullám-kezelés és egészségügyi alkalmazkodás

Az olasz egészségügyi rendszer hőhullám-riasztási rendszert működtet, amely különösen az idősek és sérülékeny csoportok védelmét célozza. A városi önkormányzatok hűtőközpontokat és közösségi tájékoztató kampányokat indítanak.

Az alkalmazkodás ebben az esetben nem csak infrastruktúra, hanem társadalmi és egészségügyi kérdés is.

6. Erdőtűz-kockázat és monitoring

A mediterrán térségben az erdőtüzek gyakorisága nő. Olaszország az EFFIS (European Forest Fire Information System) rendszerét alkalmazza a kockázatok monitorozására [8].

A nemzeti katasztrófavédelem koordinált riasztási és beavatkozási rendszert működtet [9].

7. Épületkorszerűsítés és energiahatékonyság

A Superbonus 110% program az energetikai korszerűsítések ösztönzésével növelte az épületek ellenállóképességét [10].

Az energiahatékonyság csökkenti a hőhullámok idején szükséges energiaigényt és javítja a lakosság komfortját.

Összegzés

Olaszország klímaalkalmazkodási rendszere integrált, több szektort érintő megközelítésen alapul. A legfontosabb elemek:

- árvízvédelem és partmenti infrastruktúra (MOSE),
- városi zöldítés és burkolatcsökkentés,
- vízgazdálkodási reformok,
- agráradaptáció,
- hőhullám- és egészségügyi védelem,
- erdőtűz-monitoring,
- épületkorszerűsítés.

A rendszer erőssége az intézményi és uniós szintű együttműködés.

Hivatkozások

[1] Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica. *Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC)*.

[2] European Commission – Climate-ADAPT. *Italy Adaptation Strategy*.

[3] Consorzio Venezia Nuova (2021) *MOSE Project: Protecting Venice and its Lagoon*.
<https://www.consorziovenezianuova.com/>

[4] European Environment Agency. *Coastal Flooding in Europe*.

[5] Comune di Milano. *ForestaMi*.

[6] Comune di Milano. *Urban Resilience Strategy*.

[7] Stefano Boeri Architetti. *Bosco Verticale*.

[8] European Forest Fire Information System (EFFIS).

[9] Dipartimento della Protezione Civile.

[10] Agenzia delle Entrate. *Superbonus 110%*.

Egyéb források

Boeri Studio (2015) *Bosco Verticale*. [online] Available at: https://www.stefano-boeri-architetti.net/en/project/vertical_forest/

ForestaMi (2020) *ForestaMi: the project*. [online] Available at: https://www.forestami.org/en/the_project/ [Accessed 27 Apr. 2025].

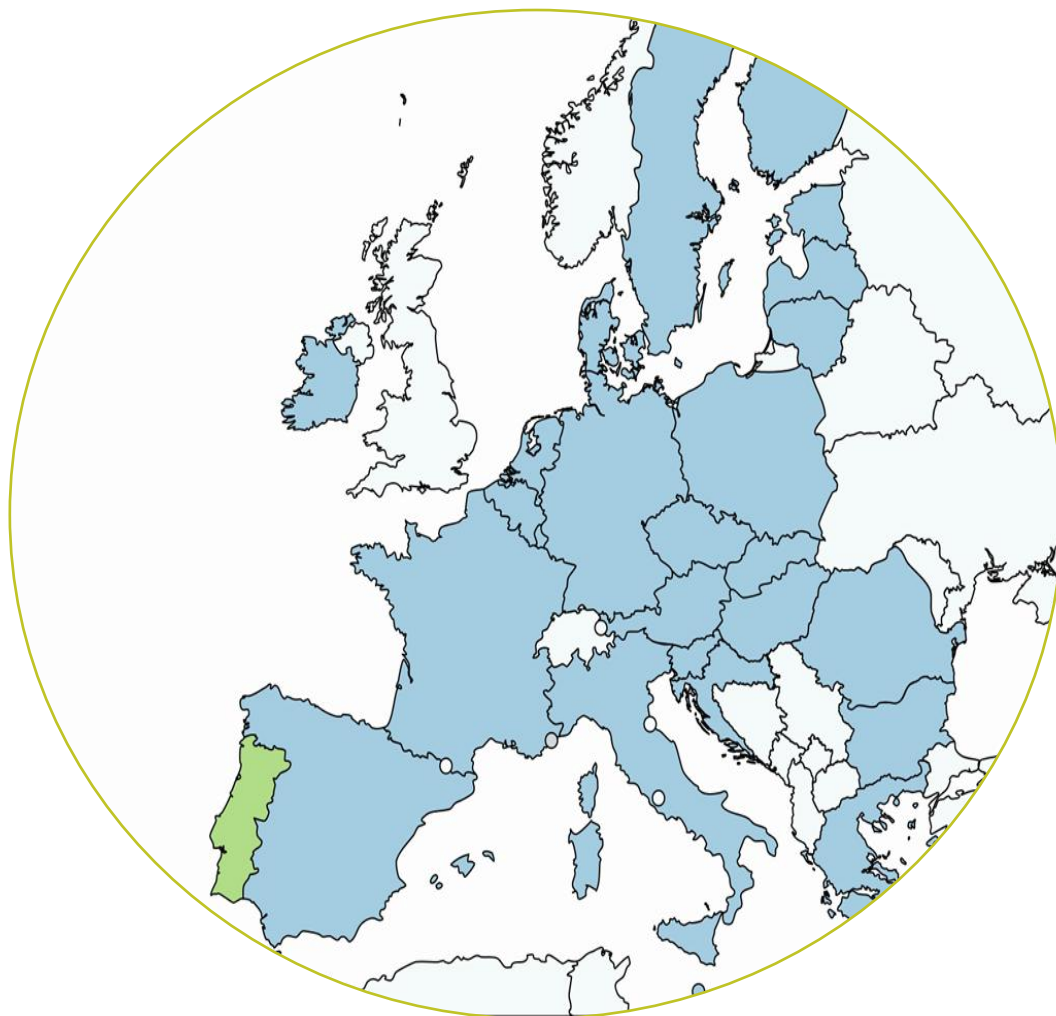
Zorer, R., Tosi, S., Barcella, M. and Dalvit, C. (2021) 'Precision viticulture and sustainable water management: a case study in Tuscany', *Agricultural Water Management*, 251, 106851. doi:10.1016/j.agwat.2021.106851.

Forestami (2023) *Forestami: Urban Forestry Project for the Metropolitan City of Milan*. Available at: <https://www.forestami.org/en/>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2021) *Italy's Agricultural Adaptation Strategies to Climate Change*. Available at: <https://www.fao.org/climate-change/italy/en/>

United Nations Environment Programme (UNEP) (2022) *Adapting to Climate Change: Lessons from Italy*. Available at: <https://www.unep.org/resources/report/adapting-climate-change-lessons-italy>

European Environment Agency (EEA) (2020) *Urban adaptation in Europe: how cities and towns respond to climate change*. Available at: <https://www.eea.europa.eu/publications/urban-adaptation-in-europe>



Portugália

Bevezetés

Portugália földrajzi elhelyezkedése és mediterrán–óceáni éghajlati sajátosságai miatt különösen kitett a klímaváltozás hatásainak. Az országot egyre gyakoribb és intenzívebb aszályok, erdőtüzek, hőhullámok, valamint a tengerszint-emelkedésből fakadó part menti kockázatok érintik. Ezek a jelenségek nemcsak a természeti környezetre, hanem a gazdaságra (mezőgazdaság, turizmus, infrastruktúra) és a lakosság életminőségére is jelentős hatást gyakorolnak.

Portugália az alkalmazkodás terén átfogó, több szinten megvalósuló stratégiát követ. Ennek alapját a Nemzeti Alkalmazkodási Stratégia (ENAAC) és a P-3AC – Action Program for Adaptation to Climate Change (2019–2030) képezi, amely országos szinten határozza meg az alkalmazkodási célokat és intézkedéseket [1,2].

1. Vízhány és aszály kezelése

Az ország déli régióiban az aszály az egyik legsúlyosabb probléma, amely a csapadék csökkenésével és a hosszabb száraz időszakokkal függ össze.

Jó gyakorlatok:

- Víz tározók építése és kapacitásbővítés, amelyek lehetővé teszik a csapadékos időszakokban összegyűjtött víz tárolását az aszályos hónapokra.
- Szennyvíz tisztítása és újrahasznosítása, elsősorban mezőgazdasági öntözés céljából, csökkentve az ivóvíz-felhasználást.
- Víz takarékos öntözési technológiák alkalmazása (csepegtető öntözés, szenzorvezérelt rendszerek), amelyek pontosabb vízfelhasználást tesznek lehetővé és mérséklik a pazarlást.

Ezek az intézkedések növelik a mezőgazdaság és a vízellátás ellenálló képességét, valamint csökkentik a vízhiányból eredő gazdasági kockázatokat [2].

.2. Erdőtüzek elleni alkalmazkodás

A hosszú, száraz nyarak miatt Portugáliában kiemelkedően magas az erdőtüzek kockázata.

Jó gyakorlatok:

- Az erdőgazdálkodás átalakítása: a gyorsan égő eukaliptusz- és fenyőültetvények visszaszorítása, valamint mozaikos, vegyes tájszerkezet kialakítása.
- Védősávok létrehozása a települések körül a tűz terjedésének lassítása érdekében.

- A lakosság bevonása a megelőzésbe az „Aldeia Segura – Pessoas Seguras” program keretében.
- Korai előrejelző rendszerek fejlesztése (drónok, műholdas megfigyelés, kockázati térképek).
- A tűzoltó kapacitás fejlesztése, képzések és légi oltási eszközök beszerzése.
- Természetalapú helyreállítás a leégett területeken, szárazságtűrő és kevésbé gyúlékony fajok telepítésével.

Az intézkedések a megelőzésre, a gyors reagálásra és a táj hosszú távú ellenálló képességének növelésére épülnek [3].

3. Hőhullámok kezelése és városi alkalmazkodás

A hőhullámok számának növekedése különösen a városi térségekben jelent komoly egészségügyi és infrastrukturális kihívást.

Jó gyakorlatok:

- Városi zöldítés és faültetés a hősziget-hatás csökkentése érdekében.
- Árnyékos közterek kialakítása és hővisszaverő burkolatok alkalmazása.
- Korai riasztási rendszerek működtetése a veszélyes hőmérsékletek esetén.
- Sérülékeny csoportok (idősek, krónikus betegek) célzott védelme és tájékoztatása.

A városi alkalmazkodás integrált szemléletet követ, amely összekapcsolja az egészségvédelmet, az infrastruktúra-fejlesztést és a környezeti fenntarthatóságot [1].

4. Part menti kockázatok kezelése

A tengerszint-emelkedés, a part menti erózió és a viharok különösen a sűrűn lakott partvidéki térségekben jelentenek veszélyt.

Jó gyakorlatok:

- Partvédelmi infrastruktúra megerősítése.
- Természetalapú megoldások alkalmazása (dűnék helyreállítása, parti növényzet telepítése).
- Területrendezési szabályozás szigorítása a veszélyeztetett zónákban.
- Korai riasztási rendszerek fejlesztése az áradások és viharok esetére.

A hosszú távú cél a part menti ökoszisztémák fenntartható kezelése és a lakosság biztonságának növelése [1].

Összegzés

Portugália klímaalkalmazkodási gyakorlatai jól példázzák az integrált, több szintű megközelítést. Az ország országos stratégiát dolgozott ki (P-3AC), erősíti a helyi önkormányzati szerepvállalást, ötvözi az infrastrukturális és természetalapú megoldásokat, valamint nagy hangsúlyt fektet a megelőzésre és a társadalmi felkészítésre. Bár a kihívások továbbra is jelentősek, az intézkedések hozzájárulnak Portugália környezeti, gazdasági és társadalmi ellenálló képességének növeléséhez.

Hivatkozások

[1] European Climate Adaptation Platform (2019) <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/news-archive/portuguese-national-adaptation-plan-for-climate-change-2019-2030-adopted>

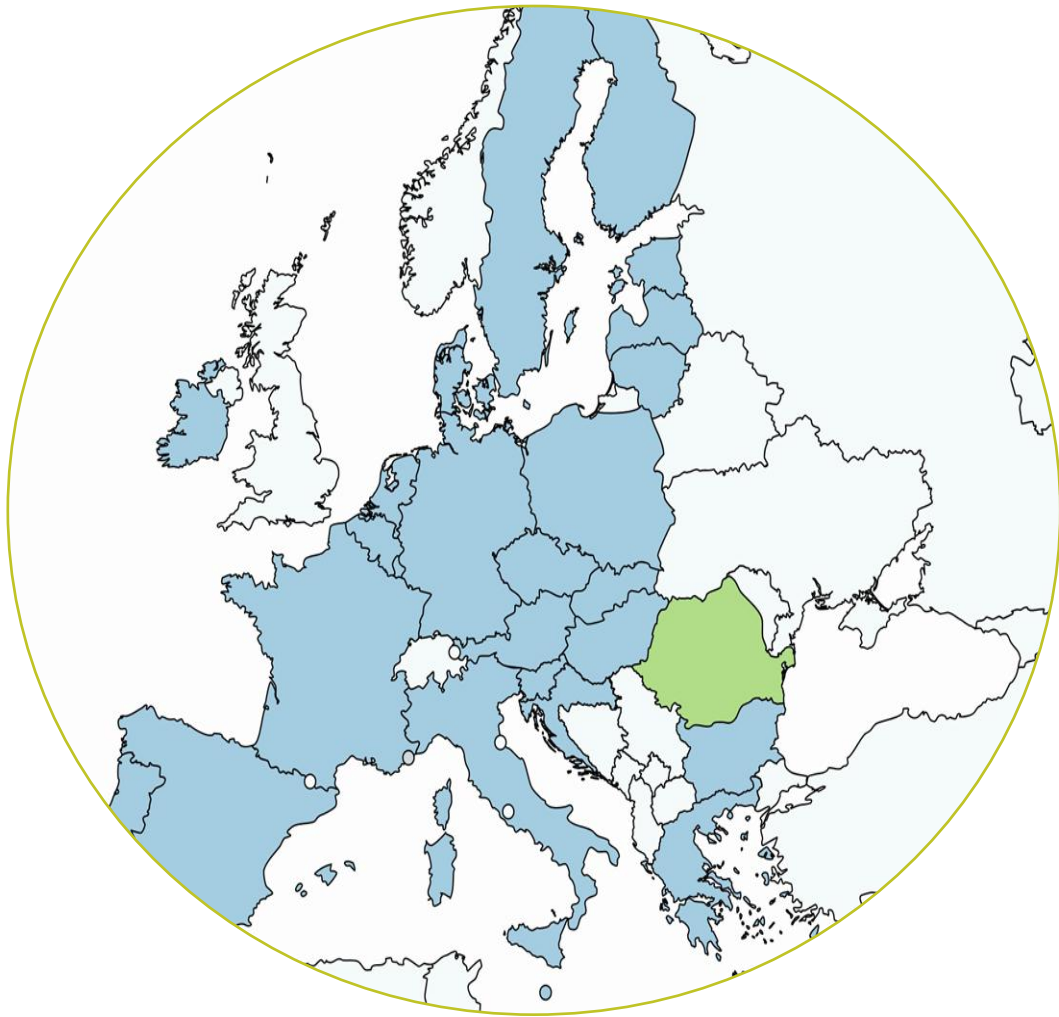
[2] Agência Portuguesa do Ambiente <https://apambiente.pt/clima/estrategia-nacional-de-adaptacao-alteracoes-climaticas>

[3] Copernicus Emergency Management Service <https://forest-fire.emergency.copernicus.eu/>

Egyéb hivatkozások

The Portugal News (2025) <https://www.theportugalnews.com/news/2025-03-16/10-year-climate-plan-adopted/96234>

AMAN Alliance <https://www.aman-alliance.org/Home/ContentDetail/87137>



România

Bevezetés

Románia földrajzi adottságai – a Kárpátok hegyláncai, az Alföld, valamint a Duna és a Fekete-tenger partvidéke – különösen változatos klímakockázatoknak teszik ki az országot. Az elmúlt évtizedekben egyre gyakoribbá váltak az extrém hőhullámok, az aszályos időszakok, az intenzív csapadékesemények és az árvizek [1]. Románia 2016-ban fogadta el Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiáját és Cselekvési Tervét, amely az alkalmazkodás és a kibocsátáscsökkentés integrált megközelítését tartalmazza [2]. A stratégia célja az infrastruktúra, a mezőgazdaság, a vízgazdálkodás és a városi rendszerek ellenálló képességének növelése.

1. Árvízvédelem és vízgazdálkodás – Duna és mellékfolyói

Románia jelentős árvíz-kockázatnak van kitéve, különösen a Duna menti területeken és a hegyvidéki vízgyűjtőkön. A 2000-es és 2010-es évek nagy árvizei után az ország jelentős árvízvédelmi beruházásokat hajtott végre [3]. Főbb intézkedések:

- Gátak megerősítése és korszerűsítése
- Árvízi kockázati térképezés
- Korai riasztórendszerek fejlesztése
- Természetes árterek rehabilitációja

Románia részt vesz az EU Árvízi Irányelv (Floods Directive) végrehajtásában, amely előírja a kockázatelemzést és az árvíz-kockázat-kezelési tervek kidolgozását [4].

2. Duna-delta – természetalapú alkalmazkodás

A Duna-delta Európa egyik legértékesebb ökoszisztémája, ugyanakkor rendkívül sérülékeny a tengerszint-emelkedés és a hidrológiai változások miatt. Románia természetalapú megoldásokat alkalmaz [5]:

- Vizes élőhelyek helyreállítása
- Természetes vízáramlás visszaállítása
- Biodiverzitás-védelem

Ezek az intézkedések egyszerre csökkentik az árvíz-kockázatot és erősítik az ökoszisztéma-szolgáltatásokat.

3. Mezőgazdasági alkalmazkodás és aszálykezelés

Románia mezőgazdasága különösen érzékeny az aszályra. Az ország délkeleti részein gyakori a vízhiány és a talajdegradáció [6]. Főbb adaptációs intézkedések:

- Öntözőrendszerek korszerűsítése
- Talajnedvesség-megőrző technológiák
- Szárazságtűrő növényfajták bevezetése
- Agrár-környezetvédelmi támogatások

Az EU Közös Agrárpolitikája (KAP) keretében Románia támogatja a fenntartható földhasználati gyakorlatokat [7].

4. Városi klímaadaptáció – Bukarest és Kolozsvár

A román városokban egyre gyakoribbak a hőhullámok és a hirtelen lezúduló csapadékok. Bukarest különösen kitett a városi hősziget-hatásnak [8]. Adaptációs megoldások:

- Zöldfelület-bővítési programok
- Városi parkok rehabilitációja
- Fásítási programok
- Esővíz-elvezető rendszerek korszerűsítése

Kolozsvár (Cluj-Napoca) integrált fenntartható városfejlesztési stratégiát dolgozott ki, amelyben kiemelt szerepet kap a zöld infrastruktúra [9].

5. Energiaátmenet és klímaadaptáció kapcsolata

Románia jelentős megújulóenergia-potenciállal rendelkezik (szélenergia a Dobrudzsai régióban, vízenergia a Kárpátok térségében). Az energiafüggetlenség növelése csökkenti a klímakockázatokkal szembeni sérülékenységet [10].

Főbb célok:

- Megújuló energia arányának növelése
- Energiainfrastruktúra ellenállóbbá tétele
- Energiahatékonysági programok

Összegzés

Románia klímaalkalmazkodási stratégiája több területet integrál:

- Árvízvédelem és vízgazdálkodás
- Természetalapú ökoszisztéma-helyreállítás
- Mezőgazdasági alkalmazkodás

- Városi zöld infrastruktúra
- Energiaátmenet

Az ország számára a legnagyobb kihívást az extrém időjárási események, az aszály és az árvíz jelentik. A jövőben kulcsfontosságú lesz az uniós források hatékony felhasználása, valamint a természetalapú megoldások további integrálása a nemzeti stratégiába.

Hivatkozások

- [1] European Environment Agency (2023): Climate Risk Country Profile – Romania. <https://www.eea.europa.eu>
- [2] Romanian Ministry of Environment (2016): National Climate Change Strategy 2013–2020.
- [3] World Bank (2018): Romania Flood Risk Management Project. <https://www.worldbank.org>
- [4] European Commission (Floods Directive): Flood Risk Management Plans. <https://ec.europa.eu>
- [5] WWF Romania: Danube Delta Restoration Projects. <https://wwf.ro>
- [6] FAO (2022): Climate Change and Agriculture in Romania. <https://www.fao.org>
- [7] European Commission (2023): CAP Strategic Plan Romania. <https://agriculture.ec.europa.eu>
- [8] European Environment Agency: Urban Heat Risk in Europe.
- [9] Municipality of Cluj-Napoca: Urban Development Strategy. <https://primariaclujnapoca.ro>
- [10] International Energy Agency (2022): Romania Energy Policy Review. <https://www.iea.org>



Spanyolország

1. Bevezetés

Spanyolország az Európai Unió egyik leginkább éghajlatváltozásnak kitett tagállama, különösen a mediterrán térségben tapasztalható hőhullámok, aszályok, vízhiány és part menti erózió következtében [1]. Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség szerint Dél-Európában az éghajlatváltozás hatásai az EU-átlagnál gyorsabban és intenzívebben jelentkeznek, különösen a vízkészletek és az ökoszisztémák sérülékenysége terén [1].

Spanyolország adaptációs politikája ezért integrált, többszintű rendszerben működik, amely nemzeti, autonóm közösségi és önkormányzati szinten is intézkedéseket tartalmaz [2].

2. Nemzeti stratégiai keret: PNACC 2021–2030

A spanyol klímaadaptáció alapidokumentuma a *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021–2030* (PNACC), amely az ország második generációs alkalmazkodási stratégiája [2]. A dokumentum célja a klímakockázatok rendszerszintű feltérképezése, az alkalmazkodás horizontális integrálása a szakpolitikákba, valamint a tudományos alapú döntéshozatal megerősítése. A PNACC 18 szektort fed le, köztük a vízgazdálkodást, mezőgazdaságot, egészségügyet, energiát, turizmust, biodiverzitást és partvédelmet.

A végrehajtást az AdapteCCa tudásplatform támogatja, amely esettanulmányokat, indikátorokat és jó gyakorlatokat gyűjt össze [3].

3. Vízgazdálkodás és aszályadaptáció

Spanyolország déli és délkeleti régiói különösen sérülékenyek az aszályokkal szemben [1]. Murcia régióban precíziós öntözési rendszereket, digitális monitoringot és szennyvíz-újrahasznosítást alkalmaznak a vízhasználat optimalizálására [3]. Az intézkedések célja a mezőgazdasági termelés fenntarthatóságának biztosítása csökkenő vízkészletek mellett [3].

4. Természetalapú megoldások az épített környezetben [4]

A természet-alapú megoldások (Nature-based Solutions – NbS) egyre hangsúlyosabb szerepet kapnak a spanyol adaptációs politikában.

A Solana de los Barros településen megvalósult *myBUILDINGisGREEN LIFE* projekt során zöldtetőket, zöld homlokzatokat és esővíz-gyűjtő rendszereket telepítettek egy iskolaépületben.

A projekt eredményei szerint az intézkedések csökkentették a belső hőmérsékletet és az energiafelhasználást.

5. Városi klímaadaptáció

Barcelona „Pla del Verd i la Biodiversitat 2020–2030” terve a zöld infrastruktúra fejlesztését, a faállomány növelését és a zöldfolyosók kialakítását célozza. A városi zöldfelületek növelése hozzájárul a hőszigetelés mérsékléséhez és az ökoszisztéma-szolgáltatások erősítéséhez. [5]

Madrid „Madrid 360” programja az alacsony kibocsátású zónák, a fenntartható közlekedés és a városi zöldterületek fejlesztésére épül, összekapcsolva mitigációs és adaptációs célokat. [6]

6. Hőhullám-adaptáció [7]

Sevilla 2022-ben bevezette a hőhullámok elnevezésének rendszerét; az első ilyen esemény a „Zoe” nevet kapta. A kezdeményezés célja a társadalmi tudatosság növelése és az egészségügyi válaszingtézkedések hatékonyságának javítása.

7. Partvédelem és ökoszisztéma-helyreállítás [3]

A Doñana térségében természetalapú partvédelmi és dűnerehabilitációs intézkedéseket alkalmaznak. A Kanári-szigeteken megvalósított MASDUNAS projekt a Maspalomas dűnerrendszer ökológiai helyreállítását célozza.

8. Erdőtűz-megelőzés

Katalóniában integrált erdőtűz-megelőzési rendszer működik, amely kontrollált égetést, erdőritkítást és közösségi részvételt foglal magában [8]. A mediterrán térségben az erdőtűzek gyakorisága és intenzitása növekszik, ami indokolja a proaktív adaptációs intézkedéseket [1].

9. Társadalmi innováció [9]

A 2024-es extrém áradásokat követően Spanyolország bevezette az extrém időjárási eseményekhez kapcsolódó fizetett távolléti lehetőséget. Ez a szabályozás a klímaváltozás társadalmi és munkajogi dimenziójára adott innovatív válasz.

Hivatkozások

[1] European Environment Agency (EEA). (2023). *Climate change impacts and adaptation in Europe*. <https://www.eea.europa.eu>

[2] Gobierno de España. (2021). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021–2030*.

<https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/pnacc-2021-2030.aspx>

[3] AdapteCCa. (2023). *Casos prácticos de adaptación al cambio climático en España*.

<https://adaptecca.es/en/casos-practicos>

[4] Climate-ADAPT. (2022). *Nature-based solutions in schools – Solana de los Barros (Spain)*.

<https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/case-studies/nature-based-solutions-in-schools-a-green-way-to-adapt-buildings-to-climate-change-in-solana-de-los-barros-extremadura-spain>

[5] Ajuntament de Barcelona. (2020). *Pla del Verd i de la Biodiversitat 2020–2030*.

<https://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/en/what-we-do-and-why/green-urban-infrastructure/green-and-biodiversity-plan>

[6] Ayuntamiento de Madrid. (2023). *Madrid 360 Environmental Sustainability Strategy*.

<https://www.madrid.es>

[7] Time Magazine. (2022). *The first named heat wave: Zoe in Seville*.

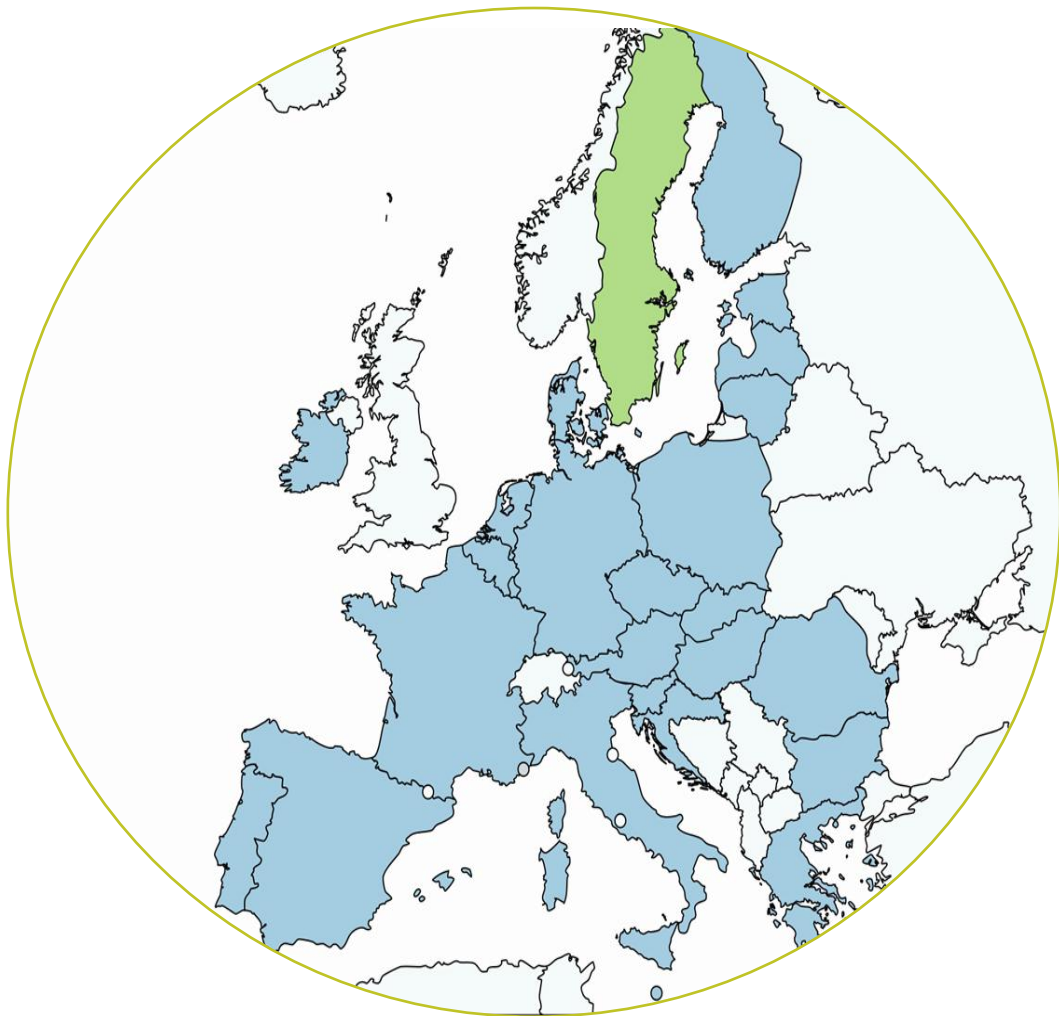
<https://time.com/6200153/first-named-heat-wave-zoe-seville/>

[8] Regilience Project. (2023). *How communities are taking charge of climate adaptation in Catalonia*.

<https://regilience.eu/how-communities-are-taking-charge-of-climate-adaptation-in-catalonia/>

[9] Reuters. (2024). *Spain introduces climate leave after deadly floods*.

<https://www.reuters.com>



Svédország

Bevezetés

A klímaváltozás világszerte egyre komolyabb kihívások elé állítja az országokat, és az északi régiók sem kivételek ez alól. Svédország, amely Skandinávia egyik legfejlettebb és legnagyobb területű országa, a klímaváltozás hatásait már most is érzékeli: például gyakoribbak az extrém csapadékos időszakok, enyhébbek a telek, és nő a tengerszint-emelkedés veszélye. Svédország felismerte, hogy nemcsak az üvegházhatású gázok kibocsátását kell csökkentenie, hanem alkalmazkodnia is kell az elkerülhetetlen változásokhoz. Svédország az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás területén Európa egyik legfelkészültebb és leginnovatívabb állama. Az ország már jelenleg is érzékeli a globális felmelegedés hatásait: enyhébb telek, intenzívebb csapadékhullás, gyakoribb villámárvizek, hóhullámok, erdőtüzek, valamint a tengerszint-emelkedés és az északi régiókban a permafroszt olvadása is komoly kihívást jelent. Ezekre a hatásokra reagálva Svédország 2018-ban elfogadta Nemzeti Klímaalkalmazkodási Stratégiáját, amely tudományos modellezésre és több szintű kormányzati együttműködésre épül [1].

A svéd modell sajátossága, hogy az alkalmazkodás nem különálló szakpolitikai terület, hanem integráltan jelenik meg az infrastruktúra-fejlesztésben, a várostervezésben, az erdőgazdálkodásban, a mezőgazdaságban és az energetikában.

1. Városi zöld-kék infrastruktúra és árvízkezelés

Stockholm városa aktívan fejleszti a zöld infrastruktúrát, hogy csökkentse a városi hőszigetethatást és kezelje a heves esőzésekből származó árvizeket. A város több mint 150 000 négyzetméternyi zöldtetőt telepített, amelyek nemcsak hőszigetelést biztosítanak, hanem segítik a csapadékvíz természetes elvezetését is. Az esőkertek (rain gardens) szintén fontos szerepet játszanak az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodásban. Ezek a kertek speciálisan kialakított zöldfelületek, amelyek felfogják és szűrik a csapadékvizet, így csökkentik a csatornarendszerek terhelését és mérséklik az árvíz kockázatot. Egyik példa a Hammarby Sjöstad városrész, ahol integrált megoldásként a víz, energia és hulladékgazdálkodás összehangolása is szerepet játszik a klímaadaptációban. A svéd városok – különösen Malmö, Göteborg és Stockholm – a hagyományos csapadékvíz-elvezetési rendszereket természetalapú megoldásokkal váltják fel. Malmö Augustenborg városrészében például 6 kilométer hosszú nyílt csatornarendszert építettek ki, amely zöldfelületeken keresztül vezeti el a csapadékvizet, miközben több mint 11 000 m² zöldtető segíti a víz helyben tartását [2].

Az új rendszer extrém esőzések idején is hatékonyan működött, jelentősen csökkentve az árvízkárokat. A projekt bizonyította, hogy a természet alapú megoldások (Nature-Based Solutions) költséghatékonyabbak és multifunkcionálisabbak, mint a kizárólag beton alapú infrastruktúra.

Göteborgban a „Cloudburst Plan” és a Klimatgatan program keretében klímaadaptív utcákat alakítottak ki: vízáteresztő burkolatokat, ideiglenes elöntési területeket, felszín alatti tározókat és okos vízelvezetési rendszereket telepítettek [3,4]. A SMART-rendszerek meteorológiai előrejelzések alapján automatikusan szabályozzák a vízelvezetést.

Stockholmban több mint 150 000 m² zöldtetőt létesítettek, valamint integrált víz–energia–hulladék rendszert alkalmaznak a Hammarby Sjöstad városrészben [5].

A zöld-kék infrastruktúra előnyei:

- csökkenti az árvíz kockázatot,
- mérsékli a városi hősziget-hatást,
- javítja a levegő minőségét,
- növeli a biodiverzitást,
- javítja az életminőséget.

2. Hőhullámokra való egészségügyi felkészülés

A 2018-as rendkívüli hőhullám után több svéd önkormányzat – például Botkyrka – háromfázisú hőhullám-protokollt vezetett be [6].

A rendszer elemei:

- SMHI (Svéd Meteorológiai és Hidrológiai Intézet) előrejelzésére épülő riasztás,
- SMS-alapú értesítési rendszer,
- „hűvös zónák” kijelölése közösségi terekben,
- idősothtonok speciális felkészítése,
- önkéntesek bevonása a veszélyeztetett lakosság támogatására.

Ez a modell integrálja az egészségügyi, meteorológiai és közösségi rendszereket, és jelentősen csökkentette a hőstresszhez köthető egészségügyi kockázatokat.

Vízgazdálkodási alkalmazkodás a hőhullámok és árvizek ellen

A klímaváltozás miatt Svédországban is egyre gyakoribbak a hirtelen lezúduló esőzések, amelyek komoly városi áradásokat okozhatnak. Malmö városa példaértékűen reagált erre a kihívásra a 'Green Blue Malmö' stratégia kidolgozásával.

A projekt részeként vízáteresztő burkolatokat, mesterséges tavakat, és nyílt csatornákat alakítottak ki, amelyek természetes módon kezelik a csapadékvizet. Az Augustenborg Eco-City projekt különösen ismert: itt az árvízkezelést zöldtetők és természetes vízelvezető rendszerek kombinációjával oldják meg. Ezek a megoldások nemcsak funkcionálisak, hanem esztétikai értékkel is bírnak, és hozzájárulnak a városi életminőség javításához. [7]

3. Természetalapú partvédelem – LIFE Coast Adapt

Skåne megyében a tengerszint-emelkedés és partmenti erózió miatt a LIFE Coast Adapt projekt keretében természetközeli partvédelmi rendszert alakítottak ki [8].

A beavatkozások:

- homokdűnék mesterséges stabilizálása (*Ammophila arenaria* ültetés),
- part menti növényzet telepítése,
- tengeri fű (*Zostera marina*) visszatelepítési kísérletek,
- helyi lakosság bevonása a fenntartásba.

A projekt kimutatta, hogy a természetalapú megoldások hosszú távon rugalmasabbak és költséghatékonyabbak a hagyományos beton gátaknál.

4. Mezőgazdasági vízgazdálkodás – Tullstorp modell

Svédország mezőgazdasági szektora is aktívan dolgozik az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodáson. A 'klímaokos' gazdálkodási technikák közé tartozik például a talaj széntartalmának növelése, amely segíti a szén-dioxid megkötését és javítja a talaj vízvisszatartó képességét.

Az öntözőrendszerek korszerűsítése, az aszálytűrő növényfajták termesztése, valamint a helyi fajták előtérbe helyezése mind-mind az éghajlati reziliencia növelését szolgálják. Emellett Svédország támogatja az 'Organic Sweden' mozgalmat, amely az ökológiai gazdálkodás elterjesztését ösztönzi, hozzájárulva a természetes ökoszisztémák védelméhez.

Dél-Svédországban a Tullstorp-patak vízgyűjtőjénél multifunkcionális mocsárterületeket alakítottak ki [9].

A rendszer:

- 10 hektáronként 0,5 hektár mesterséges mocsár,
- 3 000 m³ víztárolási kapacitás,
- szezonálisan szabályozott vízszint,
- nitrogén- és foszforkibocsátás csökkentése,
- aszály idején öntözési tartalék.

A gazdák 30%-os állami támogatást kapnak a fenntartásra, ami növeli a társadalmi elfogadottságot.

5. Fenntartható erdőgazdálkodás és erdőtűz-megelőzés

Svédország területének mintegy 70%-át erdők borítják. Az erdőgazdálkodási rendszer alapelve a kötelező újraterelítés és a vegyes fafajú állományok kialakítása [10].

Fenntartható erdőgazdálkodás

Svédország területének mintegy 70%-át erdők borítják, ezért az ország kiemelt figyelmet fordít az erdők fenntartható kezelésére, amely szintén fontos része a klímaalkalmazkodásnak.

Svédország a világ egyik legnagyobb fenntartható erdőgazdálkodási rendszereit működteti. A svéd erdőgazdálkodási modell lényege, hogy minden kivágott fa helyett több új fát ültetnek vissza – az éves erdőnövekedés meghaladja a kitermelés mértékét, ami így nemcsak a szén-dioxid-megkötő képességet tartják fenn, hanem erősítik az ökoszisztéma ellenállóképességét is.

A fakitermelés során szigorú szabályokat kell betartani, amelyek biztosítják, hogy az erdők természetes regenerációja, a biodiverzitás védelme és a talajminőség megőrzése ne sérüljön.

A svéd erdők nemcsak gazdasági értéket képviselnek, hanem klímapufferként is működnek: hozzájárulnak a globális szén-dioxid-szint csökkentéséhez, valamint védelmet nyújtanak a szélsőséges időjárási események, például viharok vagy szárazságok ellen.

Emellett nagy hangsúlyt fektetnek az erdei ökoszisztémák sokféleségének megőrzésére, az élőhelyek védelmére, valamint a talajminőség hosszú távú fenntartására. A fenntartható erdőgazdálkodás Svédország klímastratégiájának egyik alapköve, hiszen az erdők kulcsszerepet játszanak az éghajlatváltozás elleni küzdelemben.

A klímaadaptáció részei:

- vegyes fajösszetétel az ellenállóbb ökoszisztéma érdekében,
- drónos és műholdas monitoring,

- tűzoltási infrastruktúra fejlesztése,
- talaj vízmegtartó képességének javítása.

Az erdők nemcsak szénmegkötők, hanem ökoszisztéma-stabilizáló szerepet is betöltenek.

6. Energia és ipari innováció

Svédország célul tűzte ki, hogy 2040-re teljesen megújuló alapú villamosenergia-rendszert alakítson ki. Ez része a klímaalkalmazkodási stratégiának is, mivel a megújuló energiaforrások kevésbé kitettek a globális piacok ingadozásának, és rugalmasabb energiarendszert eredményeznek. A szélenergia termelése folyamatosan nő: 2023-ban a villamosenergia-termelés közel 20%-a származott szélenergiából. A decentralizált energiatermelés, például helyi napelemparkok létrehozása is növeli az energiabiztonságot. Az 'E.ON Energy Hub Malmö' projekt például kombinálja a nap- és szélenergiát, akkumulátoros tárolással, hogy rugalmas, önellátó rendszereket hozzon létre.

Svédország villamosenergia-termelésének döntő része víz- és nukleáris energiából származik, amely alacsony karbonintenzitású rendszert biztosít [11].

A szélenergia aránya folyamatosan növekszik, miközben az iparban megjelentek a fosszilismentes technológiák, például a zöld hidrogén alapú acélgyártás (H2 Green Steel) [12]. A decentralizált energiatermelés és az energiátárolás növeli az energiarendszer rugalmasságát, ami szintén alkalmazkodási tényező.

7. Digitális döntéstámogatás

Az SMHI által fejlesztett Klimatkarta online térképes rendszer jövőbeli klímaszenáriókat modellez regionális szinten [13].

Ez lehetővé teszi:

- területrendezési döntések előzetes klímakockázati értékelését,
- infrastruktúra-tervezés adaptív kialakítását,
- hosszú távú stratégiai tervezést.

8. Alkalmazkodás az északi régiókban: a permafroszt változásai [14]

Svédország északi területein a klímaváltozás hatásai különösen erőteljesen jelentkeznek: a permafroszt olvadása fenyegeti az infrastruktúrát, a természetes élőhelyeket és a hagyományos életformákat, például a számi rénszarvastartást.

Az INTERACT kutatási hálózat keretében Svédország támogatja az arktikus állomások közötti együttműködést, a monitoring rendszerek fejlesztését, és a helyi közösségek bevonását az alkalmazkodási stratégiák kidolgozásába. Innovatív megoldások közé tartozik például az utak és építmények hőszigetelése a fagyott talaj védelme érdekében, valamint a korai figyelmeztető rendszerek bevezetése.

Összegzés

Svédország klímaalkalmazkodási gyakorlata rendszerszintű, adatvezérelt és természetalapú megoldásokra épül. A siker kulcselemei:

- integrált várostervezés,
- víz helyben tartása,
- közösségi részvétel,
- tudományos monitoring,
- gazdasági ösztönzők alkalmazása.
- H2 Green Steel: fosszilis mentes acélgyártó üzem, ahol zöld hidrogént használnak, ezzel 90%-kal kevesebb szén-dioxid kibocsátás érhető el.
- Vásárlási támogatások elektromos autókra, leginkább a kisjövedelmű háztartások tekintetében.
- Az ország a vidéki térségeiben is épített ki elektromos töltőhálózatot.
- Sok város biogázt használ a buszok üzemanyagaként.
- Minden állami alkalmazott repülőútja esetén kötelező a szén-dioxid kompenzáció, ez azt jelenti, hogy valahol máshol csökkentenünk kell annyira a szén-dioxid kibocsátásunkat, mint amit egy ilyen repülőúttal kibocsátottunk.
- Támogatásokat nyújt a szigetelésekre, hőszivattyúkra, napelemekre.
- „Javítási” adókedvezményt vezetett be, a háztartási gépek és kerékpárok javításában ÁFA csökkentést adott.
- Az ország 60%-a erdő, amit tudatosan úgy kezelnek, hogy ellássa a szénmegkötő funkciót, újra erdősítést is alkalmaznak.
- A svéd modell egyik legfontosabb tanulsága, hogy az alkalmazkodás nem különálló projekt, hanem minden szakpolitikai területbe beépített alapelv.

Hivatkozások

[1] European Commission. National Adaptation Strategy – Sweden.

- [2] Climate-ADAPT. Urban stormwater management in Augustenborg, Malmö.
- [3] Urban Green Adaptation Diary. Gothenburg green infrastructure case study.
- [4] Chalmers University of Technology. STORMAN Project Report.
- [5] City of Stockholm. Climate Adaptation Report (2020).
https://international.stockholm.se/globalassets/international/c40/city-of-stockholm_climate-adaptation.pdf
- [6] Climate-ADAPT. Heatwave adaptation in Botkyrka, Sweden. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/case-studies/adapting-to-the-impacts-of-heatwaves-in-a-changing-climate-in-botkyrka-sweden>
- [7] City of Malmö (2019). Green and Blue Infrastructure Strategy.
https://malmo.se/download/18.1f8d3172168edb70cf561bb/1575459573309/Green_and_Blue_Infrastructure_Strategy.pdf
- [8] LIFE Coast Adapt Project Documentation. <https://climate-adapt.eea.europa.eu>
- [9] Swedish Board of Agriculture. Climate Change Adaptation in Agriculture.
<https://jordbruksverket.se/english/climate-and-environment/climate-change-adaptation>
- [10] Swedish Forest Agency. (Skogsstyrelsen). Forest and Climate.
<https://www.skogsstyrelsen.se/en/forestry/forest-and-climate/>
- [11] Swedish Energy Agency. Renewable Energy in Sweden.
<https://www.energimyndigheten.se/en/sustainability/renewable-energy/>
- [12] Swedish Government Industrial Climate Initiatives (H2 Green Steel reports).
- [13] SMHI – Swedish Meteorological and Hydrological Institute. SMHI – Swedish Meteorological and Hydrological Institute. Climate change scenarios and tools.
<https://www.smhi.se/en/climate/tools-and-inspiration/climate-change-scenario>
- [14] Swedish Environmental Protection Agency (2020). Adapting to Climate Change in the Arctic. <https://www.swedishepa.se/Environmental-objectives-and-cooperation/Cooperation-Internationally-and-in-the-EU/International-cooperation/Climate-cooperation/Climate-Change-and-the-Arctic/>

Egyéb források

[Swedish Forest Agency - Skogsstyrelsen](#)

[Stockholm Royal Seaport - City of Stockholm](#)

[Urban stormwater management in Augustenborg, Malmö](#)

[Tárvágásokkal ritkítja Svédország Európa legnagyobb szén-dioxid-elnyelő erdőit | Euronews](#)

[Sweden and sustainability | sweden.se](#)

Klimatanpassning.se. The climate adaptation of a park in Malmö.

<https://www.klimatanpassning.se/en/cases/the-climate-adaptation-of-a-park-in-malmo-1.167161>

Arkitema. Galeonen project.

<https://www.arkitema.com/en/project/galeonen>

Malmö Resilience Hub. Söderkulla adaptation project.

<https://malmo.se/Malmo-Resilience-Hub>

Urban Green Adaptation Diary. How is Gothenburg using green infrastructure?

<https://urbangreenadaptationdiary.wordpress.com/2021/06/21/how-is-gothenburg-using-green-infrastructure-to-become-the-best-city-in-the-world-when-its-raining>

Chalmers University of Technology. STORMAN project.

<https://research.chalmers.se/publication/523040>

Mistra Urban Futures. Future Frihamnen pilot project.

<https://www.mistraurbanfutures.org/en/project/city-structure-adapted-climate-change-scenarios-future-frihamnen-pilot-project-2010-2011>

Swedish Board of Agriculture. Climate Change Adaptation in Agriculture.

<https://jordbruksverket.se/english/climate-and-environment/climate-change-adaptation>

City of Stockholm. Climate Adaptation in Stockholm (2020).

https://international.stockholm.se/globalassets/international/c40/city-of-stockholm_climate-adaptation.pdf

City of Malmö. Green and Blue Infrastructure Strategy (2019).

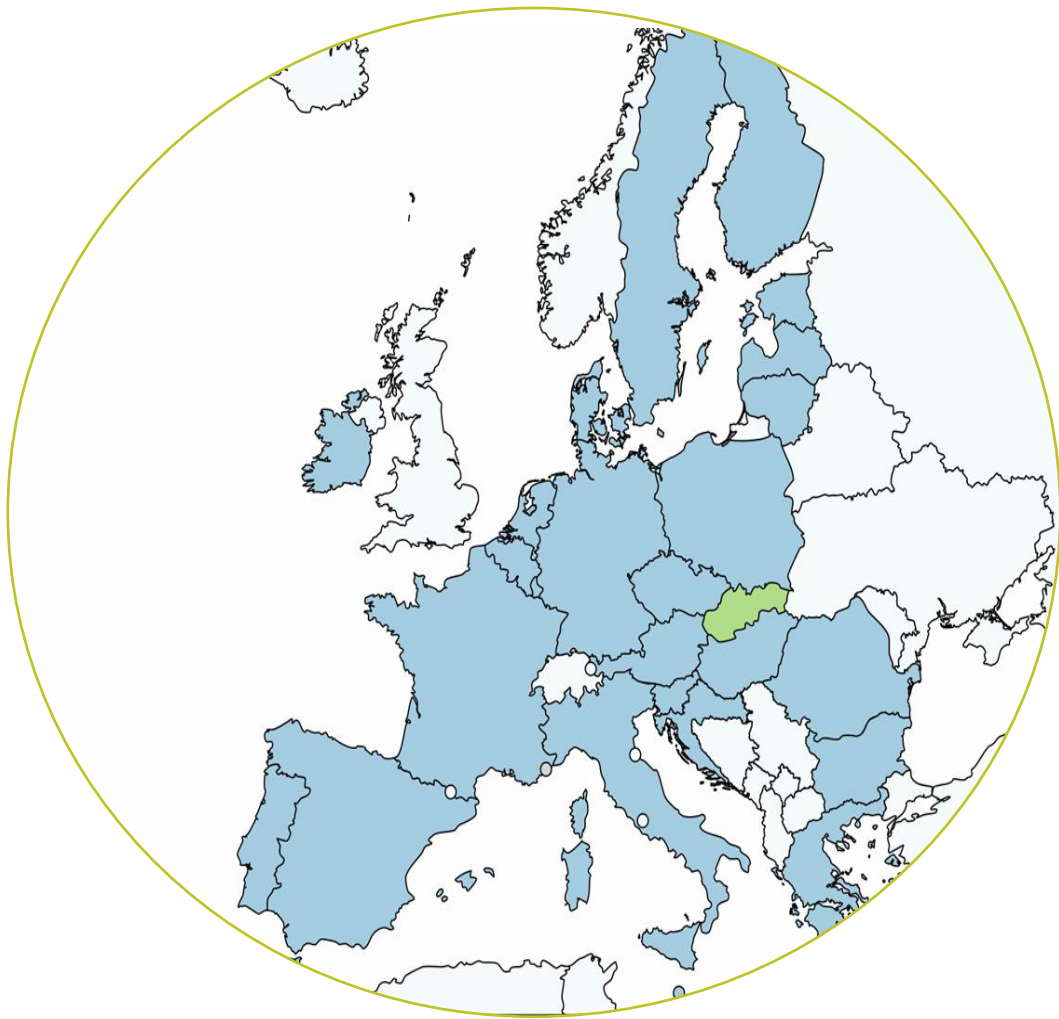
https://malmo.se/download/18.1f8d3172168edb70cf561bb/1575459573309/Green_and_Blue_Infrastructure_Strategy.pdf

Green4Extremes Project. [https://www.smhi.se/en/research/research-](https://www.smhi.se/en/research/research-units/meteorology/research-projects/green4extremes)

[units/meteorology/research-projects/green4extremes](https://www.smhi.se/en/research/research-units/meteorology/research-projects/green4extremes)

Klimatkommunerna. About Climate Municipalities.

<https://klimatkommunerna.se/english/>



Szlovákia

Bevezetés

Szlovákia földrajzi elhelyezkedése – a Kárpátok hegységrendszere és az Alföldhöz kapcsolódó síkvidéki térségek – miatt jelentős klimatikus különbségeket mutat. Az ország területén az elmúlt évtizedekben kimutatható a felmelegedés gyorsulása, a hőhullámok gyakoribbá válása, valamint a csapadék tér- és időbeli egyenlőtlenségének növekedése [1]. A hegyvidéki térségekben a hóborítottság időtartama csökken, míg az alföldi régiókban az aszály kockázata erősödik.

Szlovákia klímaalkalmazkodási keretét a „Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy” dokumentum adja, amelyet a Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky dolgozott ki [2]. A stratégia kiemelt területei: vízgazdálkodás, mezőgazdaság és erdőgazdálkodás, települési infrastruktúra, valamint az energia- és közlekedési rendszer.

Mezőgazdasági és erdészeti alkalmazkodás

Szlovákia mezőgazdasága – különösen a déli, síkvidéki térségekben – fokozottan kitett az aszálynak és a hőstressznek [3]. A terméshozam-ingadozás az elmúlt években növekedett, különösen a gabonafélék és kukorica esetében.

Az alkalmazkodási intézkedések közé tartozik:

- szárazságtűrő fajták bevezetése,
- precíziós öntözőrendszerek fejlesztése,
- talajnedvesség-megőrző művelési technikák alkalmazása,
- agroerdészeti rendszerek ösztönzése.

Az erdőgazdálkodás terén különösen fontos a klímareziliens fafajok arányának növelése. A lucfenyő-állományok jelentős károkat szenvedtek a szúkárók és hőstressz miatt, ezért az erdőfelújítás során vegyes, ellenállóbb fafaj-összetétel kialakítására törekednek [4]. Az erdők szerepe nemcsak gazdasági, hanem vízmegtartási és szénmegkötési szempontból is kulcsfontosságú.

Vízgazdálkodás és árvízvédelem

Szlovákia vízgazdálkodási rendszere jelentős részben a Duna és mellékfolyóinak vízrendszeréhez kapcsolódik. A klímaváltozás következtében nő a villámárvizek és az intenzív csapadékesemények gyakorisága [5].

A vízmegtartás és természetalapú megoldások területén több projekt is indult, különösen a Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky koordinációjával. Ezek célja:

- árterek természetes visszaállítása,
- kisvízfolyások revitalizációja,
- települési esővíz-visszatartó rendszerek kiépítése,
- zöld infrastruktúra fejlesztése.

A Duna menti árvízvédelem kiemelt jelentőségű, különösen Bratislava térségében, ahol a védművek korszerűsítése és mobil árvízvédelmi rendszerek telepítése zajlott az elmúlt évtizedben [6].

Városi klímaadaptáció és zöld infrastruktúra

Szlovák városok – különösen Bratislava és Košice – egyre hangsúlyosabban építik be klímastratégiájukba a hőszigetelés mérséklését és a zöldfelületek növelését [7].

Az alkalmazott eszközök:

- zöldtetők és zöldfalak létesítése,
- parkosítás és faültetési programok,
- permeábilis burkolatok alkalmazása,
- kerékpáros és közösségi közlekedés fejlesztése.

Bratislava SECAP dokumentuma (Sustainable Energy and Climate Action Plan) konkrét kibocsátáscsökkentési és adaptációs célokat határoz meg 2030-ig, összhangban az Európai Unió klímapolitikai célkitűzéseivel [8].

Megújuló energia és energiahatékonyság

Szlovákia energiaszerkezetében jelentős szerepet játszik a vízenergia és az atomenergia, ugyanakkor a megújuló energiaforrások aránya fokozatosan növekszik [9].

A Duna szlovák szakaszán működő Vodné dielo Gabčíkovo az ország egyik legjelentősebb vízerőműve, amely kulcsszerepet tölt be az alacsony karbonintenzitású villamosenergia-termelésben.

Az energiahatékonysági programok részei:

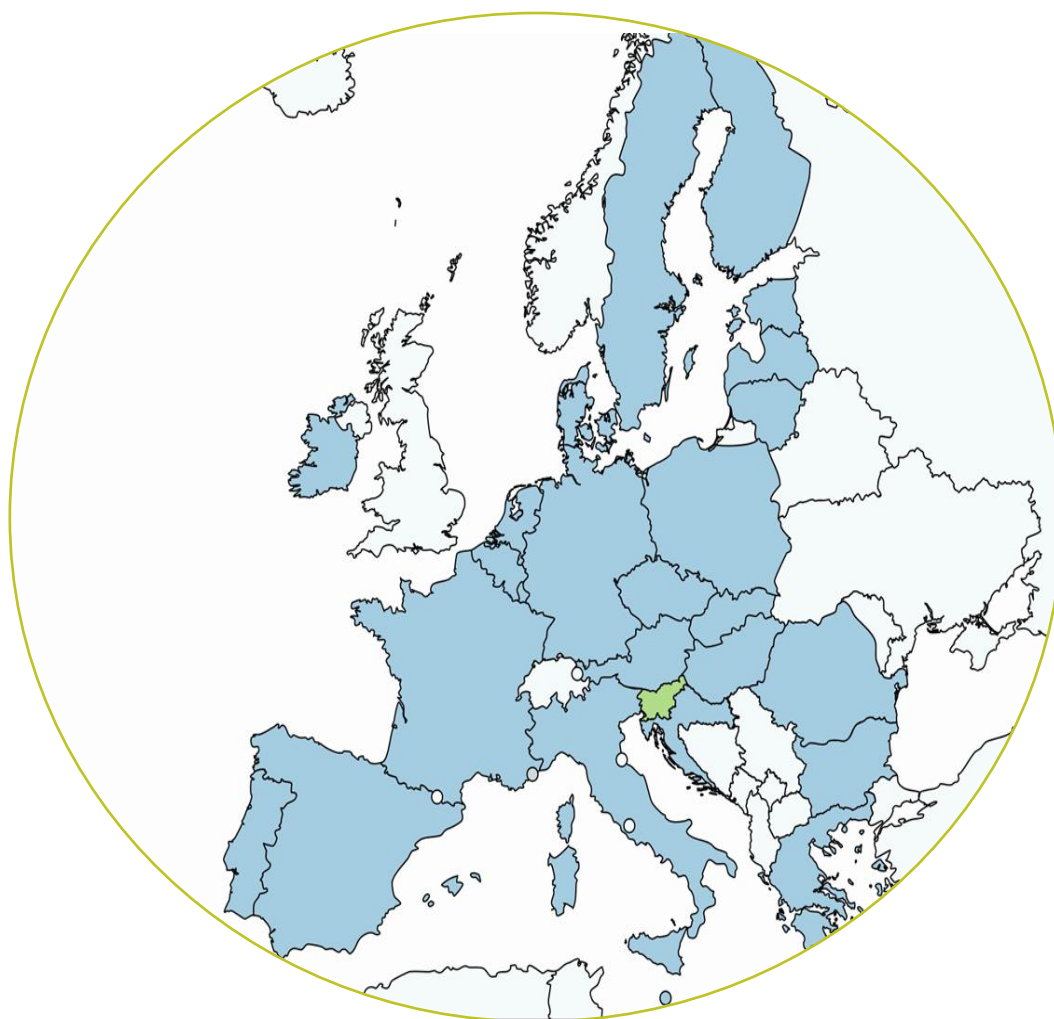
- középületek energetikai korszerűsítése,
- lakóépületek hőszigetelési támogatása,

- intelligens energiamenedzsment rendszerek bevezetése.

A megújulóenergia-fejlesztés és az alkalmazkodás összekapcsolása a nemzeti klímapolitika egyik alapelve [2].

Hivatkozások

- [1] SHMÚ (Slovenský hydrometeorologický ústav): *Klimatické trendy na Slovensku*.
- [2] Ministerstvo životného prostredia SR (2018): *Stratégia adaptácie SR na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy*.
- [3] Európai Környezetvédelmi Ügynökség (EEA): *Climate change impacts and vulnerability in Europe*.
- [4] FAO (2020): *Forest adaptation to climate change in Europe*.
- [5] Európai Bizottság: *EU Floods Directive implementation reports*.
- [6] Bratislava város árvízvédelmi fejlesztési dokumentumai.
- [7] Covenant of Mayors: *Bratislava és Košice SECAP dokumentumok*.
- [8] Bratislava: *SECAP (Sustainable Energy and Climate Action Plan)*.
- [9] Eurostat: *Renewable energy statistics – Slovakia*.



Szlovénia

Bevezetés

Az éghajlatváltozás Közép-Európában egyre intenzívebben jelentkezik: gyakoribb hőhullámok, szélsőséges csapadékesemények, árvizek és aszályok formájában. Szlovénia földrajzi adottságai különösen érzékenyvé teszik az országot, mivel három eltérő éghajlati hatás találkozhat területén: alpesi, kontinentális és mediterrán [1].

Az alpesi régióban csökken a havas időszak hossza, nő az árvíz- és földcsuszamlás-kockázat. A kontinentális térségekben a hőhullámok és mezőgazdasági aszályok erősödnek, míg a mediterrán partvidéken vízhiány és part menti sérülékenység jelentkezik. Az egy főre jutó időjárási szélsőségekhez köthető gazdasági veszteségek az EU-ban az egyik legmagasabbak közé tartoznak [2].

Szlovénia ezért nem csupán stratégiai dokumentumokban, hanem konkrét projekteken keresztül valósítja meg klímaalkalmazkodási politikáját.

LIFE4ADAPT – országos szintű integrált alkalmazkodás

Szlovénia egyik legátfogóbb kezdeményezése a LIFE4ADAPT projekt, amely mintegy 27 millió eurós uniós támogatással valósul meg [3].

A projekt célja az ország ellenállóképességének rendszerszintű megerősítése. A Slovenian Environment Agency (ARSO) koordinálásával:

- nemzeti éghajlatelemző és előrejelző központ jött létre,
- korszerű klímaszolgáltatási rendszer épült ki,
- dinamikus, területspecifikus modellezési eszközöket fejlesztettek,
- 14 pilot adaptációs beavatkozást indítottak.

A projekt jelentősége abban rejlik, hogy az alkalmazkodást intézményesített, adatvezérelt alapokra helyezi. A döntéshozatal tudományos háttérre épül, és horizontálisan kapcsolja össze az infrastruktúrát, mezőgazdaságot, vízgazdálkodást, egészségügyet és természetvédelmet.

Maribor hőhullám-kezelési rendszere

Maribor, Szlovénia második legnagyobb városa, a hőstressz növekedésére reagálva hőcselekvési tervet dolgozott ki az Interreg Ready4Heat projekt támogatásával [4].

A megvalósított intézkedések:

- több ezer fa ültetése,

- árnyékoló pergolák telepítése köztereken és intézményeknél,
- hőtérképezés a városi „forró pontok” azonosítására,
- klímabarát buszmegállók kialakítása,
- sérülékeny csoportokra (idősek, gyermekek) fókuszáló riasztási rendszer.

A projekt a természet alapú megoldások (Nature-based Solutions) alkalmazására épül, és jó példája annak, hogyan lehet tudományos modellezést közvetlen városi intézkedésekbe átültetni.

Pekre-patak revitalizációja – természet alapú árvízvédelem

Maribor városában a Pekre-patak korábban árvizekre hajlamos szakaszát multifunkcionális zöld parkká alakították [5].

A projekt során:

- átalakították a patakmedret,
- vízvisszatartó területeket alakítottak ki,
- növényzetet telepítettek a talajnedvesség szabályozására,
- rekreációs közteret hoztak létre.

A revitalizáció egyszerre csökkenti az árvíz kockázatot és javítja a városi mikroklímát.

Vipava-völgy – mezőgazdasági alkalmazkodás

A kontinentális és mediterrán hatás alatt álló Vipava-völgyben a LIFE ViVaCCAdapt projekt az aszály problémára reagált [6].

A projekt fő elemei:

- valós idejű talajnedvesség-monitoring,
- csepegtető és mikroöntözési rendszerek bevezetése,
- víztározók kialakítása,
- szárazságtűrő növényfajták alkalmazása.

Az adatvezérelt öntözési rendszer csökkenti a vízpazarlást és növeli a termés hozamot. Ez a projekt kiváló példája a vidéki térségek célzott klímaadaptációjának.

KLIMAGRÜN és zöld infrastruktúra

A KLIMAGRÜN projekt a zöld infrastruktúra klímaadaptív átalakítására fókuszál [7].

Célja:

- ökológiai folyosók erősítése,
- szárazságtűrő növényfajok alkalmazása,
- városi zöldfelületek bővítése,
- csapadékvíz helyben tartása.

A természetalapú megoldások költséghatékony módon csökkentik a hősziget-hatást és javítják a biodiverzitást.

HeatIslands Adapt – határon átnyúló együttműködés

A Szlovénia–Olaszország határmenti együttműködés keretében megvalósuló HeatIslands Adapt projekt a városi hősziget-hatás csökkentésére irányul [8].

A projekt:

- növeli a városi zöldfelületeket,
- hűsítő infrastruktúrát fejleszt,
- energiahatékony várostervezést támogat.

Ez jól mutatja, hogy a klímaalkalmazkodás regionális szinten is együttműködést igényel.

Összegzés

Szlovénia klímaalkalmazkodási gyakorlata integrált és többszintű. Az ország:

- intézményesítette a klímaszolgáltatásokat (LIFE4ADAPT),
- városi hőstressz-kezelési programokat indított (Maribor),
- természetalapú árvízvédelmet alkalmaz (Pekre-patak),
- adatvezérelt agráradaptációt vezetett be (Vipava-völgy),
- zöld infrastruktúrát fejleszt (KLIMAGRÜN).

Szlovénia példája azt mutatja, hogy a klímaalkalmazkodás akkor hatékony, ha tudományos alapú döntéshozatal, intézményi koordináció, közösségi részvétel és természetalapú megoldások integráltan működnek együtt.

Hivatkozások

[1] Climate-ADAPT – Slovenia country profile.

[2] European Environment Agency – Economic losses from climate extremes.

[3] LIFE4ADAPT – ClimateHub Slovenia (www.climatehub.si).

- [4] Climate-ADAPT – Preparing Maribor for Hotter Days. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/hu/mission/solutions/mission-stories/preparing-maribor-for-hotter-days-story100>
- [5] Climate-ADAPT – Restoring the Pekre Stream, Slovenia. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/mission/solutions/mission-stories-inactive/restoring-the-pekre-stream-slovenia-story89>
- [6] Climate-ADAPT – Adapting irrigation practices in Vipava Valley. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/case-studies/adapting-to-climate-change-by-improving-irrigation-practice-in-vipava-valley-slovenia>
- [7] ClimateHub Slovenia – KLIMAGRÜN project. <https://www.climatehub.si/en/>
- [8] Interreg Slovenia–Italy – HeatIslands Adapt project.

Egyéb források

<https://magyarmezogazdasag.hu/2025/02/09/alkalmazkodni-az-eghajlatvaltozashoz/>
<https://www.gov.si/en/policies/environment-and-spatial-planning/environment/climate-change/>

Utószó

A bemutatott jó gyakorlatok sokszínűsége világosan megmutatja, hogy a fenntarthatóság és az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás nem egyetlen intézkedésen vagy szakterületen múlik. A környezetvédelem ma már átfogó szemléletet igényel: egyszerre jelenik meg a jogalkotásban, az önkormányzati döntéshozatalban, a vállalati stratégiákban, az oktatásban és a mindennapi élet apró, de jelentős lépéseiben. Az egyes országok és városok példái azt bizonyítják, hogy a helyi sajátosságokra épülő, mégis nemzetközi együttműködésben gondolkodó megoldások képesek valódi változást előidézni. A betétdíjas rendszerektől és a körforgásos gazdaság bevezetésétől kezdve az alacsony kibocsátású zónákon, a megújuló energiára való átálláson és a természetvédelmi intézkedéseken át egészen az oktatási reformokig és szemléletformáló programokig minden bemutatott kezdeményezés közös üzenetet hordoz: a fenntartható jövő tudatos tervezést, felelősségvállalást és hosszú távú gondolkodást igényel. Különösen figyelemre méltó, hogy a legtöbb jó gyakorlat nem csupán környezeti, hanem társadalmi és gazdasági szempontból is előnyös – erősíti a közösségeket, ösztönzi az innovációt, és hozzájárul az életminőség javításához.

A példák arra is rávilágítanak, hogy a fenntarthatóság nem kizárólag állami feladat. A multinacionális vállalatok, a helyi közösségek, az oktatási intézmények és a civil kezdeményezések egyaránt kulcsszereplők. Az együttműködés – legyen szó határokon átnyúló vízgazdálkodásról, közös kutatási projektekről vagy város és vállalat közötti partnerségről – megsokszorozza az egyes szereplők hatását. A jövő kihívásaira csak összehangolt, rendszerszintű válaszok adhatók.

A dokumentumban szereplő intézkedések inspirációként is szolgálhatnak más országok és települések számára. Nem minden megoldás ültethető át egy az egyben más környezetbe, de az alapelvek – a megelőzés, az erőforrás-hatékonyság, a társadalmi bevonás és az innováció – univerzálisan alkalmazhatók. A fenntartható fejlődés útja nem rövid és nem mindig egyszerű, de a bemutatott gyakorlatok bizonyítják, hogy a kitartó és tudatos munka kézzelfogható eredményeket hozhat.

Végző soron a környezetvédelem nem csupán szakpolitikai kérdés, hanem értékválasztás is. Az itt összegyűjtött jó gyakorlatok arra ösztönöznek, hogy a döntéshozók és az állampolgárok egyaránt felelősségteljesen, a jövő generációk érdekeit szem előtt tartva cselekedjenek. A fenntarthatóság nem célállapot, hanem folyamatos tanulási és alkalmazkodási folyamat – olyan közös út, amelyen minden megtett lépés számít.