

Önkéntes részvételen alapuló kutatás az éghajlatváltozáshoz alkalmazkodni képes erdőkért

A MyGardenOfTrees projekt során különböző származású vetőmagokat vizsgálunk több európai erdőben. Mi, a WSL szakemberei arra kérjük az erdészeket szerte Európában, hogy vegyenek részt egy egyedülálló kísérletben. A kutatási projekt eredményei alapján olyan eszközt fejlesztünk ki az erdészek számára, ami segít kiválasztani a vetőmagok optimális származási helyét, hogy az éghajlatváltozáshoz alkalmazkodni képes erdőket tudjanak kialakítani.

A természetben dolgozó szakemberek már régen megfigyelték, hogy az azonos fajkhoz tartozó növények, például a fák, különböző környezetben egészen másképp nézhetnek ki. Például a nagyobb tengerszint feletti magasságon élő növények gyakran alacsonyabbak, mint a kisebb tengerszint feletti magasságon élő növények.

A különbségek azonban nem mindig ennyire egyértelműek: Olaszországban az európai bükk jobban tűri a szárazságot és a hőséget, mint Észak-Németországban, de szabad szemmel nézve nem vennénk észre különbségeket a fák között.

Az, hogy ezek a különbségek mennyiben genetikailag kódoltak vagy az eltérő környezetnek köszönhetőek, már régóta foglalkoztatja a kutatókat. A kérdés megválaszolásához különböző kísérleteket kezdtek folytatni. Az úgynevezett származásvizsgálatok elvégzésében az erdészek igazi úttörőknek számítanak!

Az erdészeti származásvizsgálatok rövid története

Már a 18. században, amikor az európai birodalmak a tengereken barangoltak, aggodalmak merültek fel a hajók építéséhez szükséges minőségi tölgy- és fenyőfa csökkenő elérhetősége miatt. A minőségi faanyag növelése érdekében az erdészek tanulmányozni kezdték a különböző földrajzi területeken élő fák, vagyis a különböző származások azonos környezetben történő növekedését. Magokat gyűjtöttek az egyik területről, majd egy másik területen elültették őket, és fordítva.

A 19. században az erdészeten még nagyobb figyelem fordult a származásvizsgálatok felé. Amikor 1892-ben megalakult az Erdészeti Kutató Intézetek Nemzetközi Szövetsége (IUFRO), az egyik legelső feladata a nemzetközi származásvizsgálatok kezdeményezése volt.

Ezek a kísérletek kimutatták, hogy a fák nagyfokú változatosságot mutatnak

az egyes fajokon belül. A változatosságnak egy része eltérő környezeti feltételek között is fennmaradt, ami arra utal, hogy a vizsgált tulajdonságok örökletes genetikai háttérrel rendelkeznek.

Ezzel szemben a különböző származások eltérően fejlődtek az egyes telepítési helyeken, ami viszont a környezeti tényezők hatását mutatja. Az eredmények alapján az erdészek a vetőmagok ültetését úgy kezdték megtervezni, hogy a növekedés és a faanyag minősége optimális legyen. Mátyás Cs. állítása szerint (*Euphytica* 92, 45-54, 1996): „[...] a származásvizsgálattal járul hozzá az erdészet leginkább a biológiai tudományok fejlődéséhez”.

Miért kell a származásvizsgálatok területén tovább lépünk?

Az eddig elvégzett származásvizsgálatok esetében mindig a faanyagtermelés maximalizálása állt a középpont-

ban. Ez nem meglepő, hiszen évszázadokon keresztül az erdők egyetlen értékét a gazdasági haszon jelentette.

Azonban az éghajlatváltozás egyre nyilvánvalóbb hatásai miatt az erdők szerepe kezd megváltozni. Az erdőkre már nem csak faanyag forrásként tekintenek, és az erdőgazdálkodás célja nem csak a fák növekedésének gyorsítása. A hangsúly egyre inkább az erdők által nyújtott számos egyéb ökoszisztéma-szolgáltatásra helyeződik, amelyek életbevágó fontosságúak ahhoz, hogy az éghajlatváltozás előre jelzett katasztrofális hatásainak legalább egy részétől meg tudjuk védeni a bolygónkat és saját magunkat (*IPCC Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*).

Az erdők szén-dioxidot tárolnak, tisztítják a levegőt, megszűrik az ivóvízkészletünket, szabályozzák az árvizeket, megakadályozzák a talajeróziót, számos fajnak élőhelyet nyújtanak, ezért védelmezik, őrzik a biológiai sokféleséget, továbbá az erdők helyszínt biztosítanak a kikapcsolódáshoz és az oktatáshoz is. A mai erdőgazdálkodásnak tehát olyan erdőkre van szüksége, amelyek képesek mindezeket a szolgáltatásokat biztosítani.



A svájci kezdeményezésű MyGardenOfTrees származásvizsgálati projekt működési infógrafikája erdészek számára



Az Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság vagyongazdálkodásában lévő, Szögliget melletti bükkösben létesített mikrokert

Ahhoz, hogy megfeleljünk az új kihívásnak, a származásvizsgálatok kísérleti tervét újra át kell gondolni. A származásvizsgálatok legnagyobb hiányossága, hogy a származásokat csak a kísérleti hely néhány meghatározott, gyakran ideális körülményei között értékelik ki, vagyis a génkészletet csak kevés környezeti feltétel között tesztelik.

További hátrány, hogy a kísérleti helyszínek sokszor földrajzilag torzítottak. Annak ellenére, hogy a legtöbb erdei fafaj egész Európában elterjedt, a kutatás területén még mindig vannak átjárhatatlan akadályok Kelet- és Nyugat-Európa országainak határai között. Így sajnos a kísérletek nem teszik lehetővé egy faj teljes potenciáljának, azaz a származások teljes elterjedési területének felhasználását, illetve nehezen használhatók arra, hogy a származások optimális kiválasztását meg tudjuk becsülni akármelyik erdőterületre vonatkozóan.

Egy másik probléma, hogy amikor az erdők túlélése a tét, nem elég a már

telepített fák növekedésére koncentrálni. A fák regenerálódási képessége is fontos, mert ekkor mennek keresztül a legerősebb természetes szelekción. Sajnos a származásvizsgálatokat általában faiskolában nevelt csemetékkel végzik, így az adott származások természetes felújulási képességéről nem kapunk információkat.

Származásvizsgálatok a jövőben

Az Európai Bizottság által támogatott *Svájci Szövetségi Kutatóintézet (WSL) Evolúciós Genetikai Kutatócsoportjának* célja, hogy a fentebb említett hiányosságokat a jövőben egy származásvizsgálati hálózat kialakításával pótolja, ami a *MyGardenOfTrees* projekt elnevezést kapta.

Dr. Csilléry Katalin, a *MyGardenOfTrees* projekt vezetőjének az az egyszerű elképzelése, hogy nem nagy kísérleti területeket kell létesíteni, hanem önkéntes erdészek segítségével több száz kisebb vizsgálati helyszínt, úgyne-

vezett *mikrotereket* érdemes létrehozni több európai országban.

A kísérlet így „szétosztott származásvizsgálatnak” tekinthető. Ezekben a mikroterekben közvetlenül az erdei talajba vetik majd azokat a magokat, amiket szerte Európában gyűjtenek. Az 5 éves vizsgálati időszak során a magok csírázását, a csemeték túlélését, fenológiáját és növekedését önkéntes erdészek fogják monitorozni.

A *MyGardenOfTrees* projekt végén a résztvevők által beküldött megfigyelések és a dr. Csilléry Katalin kutatócsoportja által kielemezett genomikai adatok felhasználásával egy becslési eszközt fejlesztenek ki. Ez az eszköz jelezni tudja az erdészeknek, ha az éghajlatváltozás a jelenlegi származást veszélyeztet, és ha megadják a koordinátákat, segít kiválasztani az adott helyen található erdőhöz az optimális magforrásokat.

Ennek az eszköznek a létrehozása a *MyGardenOfTrees* innovatív projektjé-

vel valósulhat meg. A segítségével egy faj teljes génállományát tesztelni lehet többféle környezeti feltétel között. Ez azért fontos, mert egy faj minden egyes származása más-más génkészlettel rendelkezik. Attól függően, hogy ezek a gének milyen környezeti feltételeknek vannak kitéve, másképp érvényesülnek: *A kísérleti fajok teljes genetikai összetételét akarjuk tesztelni, politikai határoktól függetlenül.* – magyarázza dr. Csilléry Katalin.

A nagyléptékű kísérlet során a projekt mindössze a jegenyefenyőre (*Abies alba* Mill.) és az európai bükk (*Fagus sylvatica* L.) két alfajára (ssp. *sylvatica* és ssp. *orientalis*) összpontosít. Ez egy erdész számára kevésnek tűnhet, de egy fajban sokkal több genetikai potenciál rejlik, mint egy adott ország határain belül található fák esetében!

Szeretne csatlakozni a projekthez?

A MyGardenOfTrees kutatócsoportja olyan erdőtulajdonosokat és/vagy erdőgazdálkodókat keres, akik szívesen részt vennének Európa első „szétosztott származásvizsgálatában”, hogy közösen dolgozzanak az éghajlatváltozáshoz alkalmazkodni képes európai erdőkért.

A részvételhez mindössze egy megfelelő – tűlevelű vagy lombhullató –, ideális esetben vadvédelmi kerítéssel körülvett erdőterület szükséges, valamint az, hogy elvállalják, hogy a mikrokertet öt évig felügyelik.

Mindegyik mikrokert négy darab 25 m²-es blokkból áll, összesen 100 vetési ponttal. Szeretne részt venni a projektben? Akkor kérjük, látogassa meg honlapunkat (www.mygardenoftrees.eu) a további információkért, és csatlakozzon azoknak az önkéntes erdészeknek az európai közösségéhez, akik együtt dolgoznak a jövő egészséges erdőiért.

Az ábrán a MyGardenOfTrees projekt lebonyolításának menete látható. Miközben ezeket a sorokat olvassa, maggyűjtő csapatunk épp úton van, hogy bükk- és fenyőmagokat gyűjtsön Önnek Európa több részéről.

Amennyiben csatlakozik a projektünkhöz, 2022 végén mindkét faj különböző származási helyeiről begyűjtött magjából küldünk Önnek. Továbbá speciális magvédő kupolákat is kapni fog, amik megvédik a magokat és a csemetéket a rágcsálóktól.

A tél folyamán létre tudja hozni a saját mikrokertjét az Ön által kiválasztott erdőben, majd 2023 tavaszán megkezdheti a monitorozást.

A vizsgálati időszak első évében a magok csírázási arányát, valamint a magoncok tavaszi fenológiáját és növekedését kell figyelni. A következő négy évben tavasszal a túlélő csemeték levélfenológiáját, ősszel pedig a növekedésüket kell monitorozni.

A mikrokert megfigyelésével járó munka évente körülbelül 30 órát vesz igénybe. A legtöbbször tavasszal (heti rendszerességgel) kell a kertet megnézni, míg nyáron csak havonta egyszer szükséges megfigyeléseket végezni. Ősszel, a növekedés leállása után egy teljes munkanapot kell a monitorozásra szánni.

A megfigyelések eredményeinek rögzítéséhez és a kutatócsoporttal történő megosztásához csupán az okostelefonjára telepített egyedi tervezésű mobilalkalmazást (vagy webes űrlapot) kell használnia, így rendkívül egyszerű az adatgyűjtés. A részletes útmutatókat, a mikrokert telepítését bemutató videót és az év különböző időszakaiban végzendő munka pontos ütemtervét megtalálja a honlapunkon.

Öt év elteltével pedig azt kérjük majd, hogy küldjön mintát minden

egyed túlélő csemetéből a MyGardenOfTrees projekt kutatócsoportjának fiziológiai és genetikai elemzés céljából. A becslési eszköz az erdészek számára várhatóan 2026-ban készül el, és a beérkező megfigyelések alapján folyamatosan fejleszteni fogjuk.

Minden mikrokert fontos a számunkra, mert minél több létesül, annál megbízhatóbbak lesznek a becslési eszköz előrejelzései. Dr. Csilléry Katalin nagy reményeket fűz a projekthez: *Az erdészek számára fontos az erdők jövője és szívesen kísérleteznek. Biztos vagyok abban, hogy a projektünk sikerrel fog záródni.*

Dolgozzunk együtt a klímaváltozáshoz alkalmazkodni képes erdőkért, hogy az emberiség következő generációi is használni tudják az erdők nyújtotta ökoszisztéma-szolgáltatásokat!

Dr. Mirjam Kurz aszisztens, vendégkutató, Szövetségi Erdő-, Hó- és Tájkutató Intézet, WSL

Dr. Csilléry Katalin kutató professzor, Svájci Szövetségi Erdő-, Hó- és Tájkutató Intézet, WSL

Fotók, ábra: **MyGardenOfTrees, Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság**

Hibrid nyárfákkal ellensúlyoznák a légköri CO₂ növekedését



Az éghajlatváltozással már most hihetetlenül sok kár keletkezett. Az erdők, a fák segíthetnének helyrehozni a helyzetet, mert elnyelik a légkörből a szén-dioxidot, és átalakítják. Csak-hogy ahhoz, hogy az éghajlatváltozást ne csak megállítsuk, hanem ténylegesen visszafordítsuk, olyan fák kellenek, melyek sokkal gyorsabban nőnek.

A San Francisco-i székhelyű Living Carbon ezért kísérletezik most egy új fafajtaival. Az induló vállalkozás genetikailag módosított hibrid nyárfákat hoz létre, melyek gyorsabban nőnek, így több szén-dioxidot nyelnek el. A fák génjeit úgy alakítják át, hogy felgyorsítsák a fotoszintézist. Előfordult, hogy egy ilyen fafajta öt hónap alatt 53%-kal gyarapodott, ami körülbelül 27%-kal több szén-dioxid megkötését jelenti.

A génszerkesztett fákra a károsodott földterületek helyreállításának egyik eszközeként is tekintenek. További előnyük, hogy gyökereik gyorsabban nőnek, ami segíthet kezelni a talajeróziót a globális erdőirtások területein. Világszerte a földterületek mintegy 75%-a degradá-

lódott az emberi tevékenység miatt. Az olyan fajták fejlesztéséhez, melyek képesek megkötni a szén, biotechnológiára van szükség – mondják a cégalapítók.

A Living Carbon a szintetikus biológiát alkalmazza, azaz a sejteket úgy programozzák, mint a számítógépes chipeket és szoftvereket. Kutatásaik több mint a felét a biomassa bomlásának lassítására összpontosítják, hogy a csemetéket tartós fatermékek előállítására is lehessen használni.

A fafajták genetikai módosításában van potenciál, de még sok az ismeretlen tényező, például kérdés, hogy a genetikailag módosított fajták nemkívánatossá válnak-e idővel. *Kent H. Redford*, természetvédő – a *Furcsa természet* című, a szintetikus biológiáról szóló könyv szerzője – szerint a természetvédők kudarcot vallanak a biológiai sokféleség megőrzésében, ezért nyitottnak kell lenniük az új eszközök alkalmazásában, de kerülniük kell a túlzásokat.

Forrás: **HaszonAgrár**

Szerző: **Kovács Emese**

Fotó: **ostromclimate.com**