

XV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2010. március 25-26.

KLÍMA-ÖKOSZISZTÉMA RENDSZER STRATÉGIAI MODELLEZÉSE EGY ELMÉLETI FAJEGYÜTTES PÉLDÁJÁN

DRÉGELYI-KISS Ágota, HUFNAGEL Levente

Abstract

Climate change has serious effects on the setting up and the operation of natural ecosystems. Small increase in temperature could cause rise in the amount of some species or potential disappearance of the others. During our researches the dispersion of the species and biomass production of a theoretical ecosystem were examined on the effect of the temperature-climate change.

Key words:

ecosystem, climate change, ecological modelling

Összefoglalás

A klimatikus viszonyok megváltozása komoly hatással van az természetes ökoszisztémák felépítésére és működésére. A hőmérséklet kismértékű változása is előidézhethet bizonyos fajok mennyiségének előretörését vagy más populációk esetleges eltűnését. Kutatásunk során egy elméleti ökoszisztéma fajainak eloszlását és biomassza termelését vizsgáltuk a hőmérséklet-klíma változásának hatására.

Kulcsszavak:

ökoszisztéma, klímaváltozás, ökológiai modellezés

1. Bevezetés és célkitűzés

A biológiai sokféleség csökkenésének számos következménye lehetséges. A leglátványosabb a fajok számának csökkenése, amelyet tovább fokoz, hogy a ma élő fajoknak csupán töredékét ismerjük. Fontos feladat tehát a klímaváltozás és a biodiverzitás kapcsolatrendszerének kutatása. A klímaváltozásra adott válasz vizsgálata napjainkra az ökológia egyik legdinamikusabban fejlődő ágává vált.

Ökológiai modellezés segítségével az elméleti vízi ökoszisztéma alga-közösségének gyakorisági eloszlását vizsgáltuk a hőmérséklet megváltozásának hatására. A fajok abban térnek el egymástól, hogy mekkora a szaporodási rátájuk hőmérsékleti reakciógörbéjének optimuma és a toleranciatartomány szélessége. A fajok között a hőmérséklet változásával egy versengés indul el. Attól függően, hogy a hőmérséklet milyen módon változik és milyen értéket vesz fel, más és más faj kerül előnybe.

2. Anyagok és módszerek

A TEGM elméleti ökoszisztéma [1] egy 33 fajt tartalmazó algaközösséget modellez egy szárazföldi vízi ökoszisztémában, amely közösségben szupergeneralista (2), generalista (5), átmeneti (9) valamint specialista (17) fajok találhatók. A szaporodási modell azon a feltételezésen alapul, hogy az egyedek szaporodása csak a napi hőmérséklettől függ, valamint korlátozó függvény van beépítve, amely a napfény elérésével kapcsolatos. A TEGM modell paraméterei között található a sebességi paraméter, amellyel beállítható egy közösség reprodukáló képességének sebessége. Kísérleteink során ezen paraméter értékeit változtattuk ($r=1$ a gyorsabb, $r=0,1$ a lassabb szaporodási képességű ökoszisztéma esetén).

A vizsgálatok során az elméleti vízi ökoszisztéma összegyedszámának és forráskihasználásának változását figyeltem, a hőmérsékletváltozás hatására. A hőmérsékletváltozás hatására a közösségben versengés indul meg, amelynek következtében jellegzetes mintázatok alakulnak ki.

A modellünk segítségével elméleti szimulációs kísérleteket végeztünk, amelyek a következő csoportokba sorolhatók:

- Elemi szimulációk, növekvő zajjal terhelt konstans, majd lineárisan növekvő napi hőmérsékleti inputra, eltérő sebességi tényezők eseteire, annak kiderítésére, hogy egy ilyen erősen leegyszerűsített szituációban milyen viselkedést várhatunk a modellünktől.
- Budapestre, 1961-2100 közötti időszakra vonatkozó 140 éves napi hőmérsékleti input adatsor hatása a modell viselkedésére. Az 1961-től 2000-ig terjedő időszakban az adatsor historikus napi középhőmérsékleti adatokat tartalmaz, a 2070-2100 közötti időszakra a PRUDENCE projekt által dinamikusan leskálazott, Hadley Centre A2 scenárió szerinti GCM output adatokat, 2000 és 2070 között pedig a két időszak között pedig klímagenerátorral interpolált adatokat tartalmaz az ELTE Meteorológiai Tanszéke adatbázisából. Az elemzés célja áttekintő kép nyérése a klímaváltozás egy lehetséges ökológiai hatásáról és annak időbeli mintázatáról.

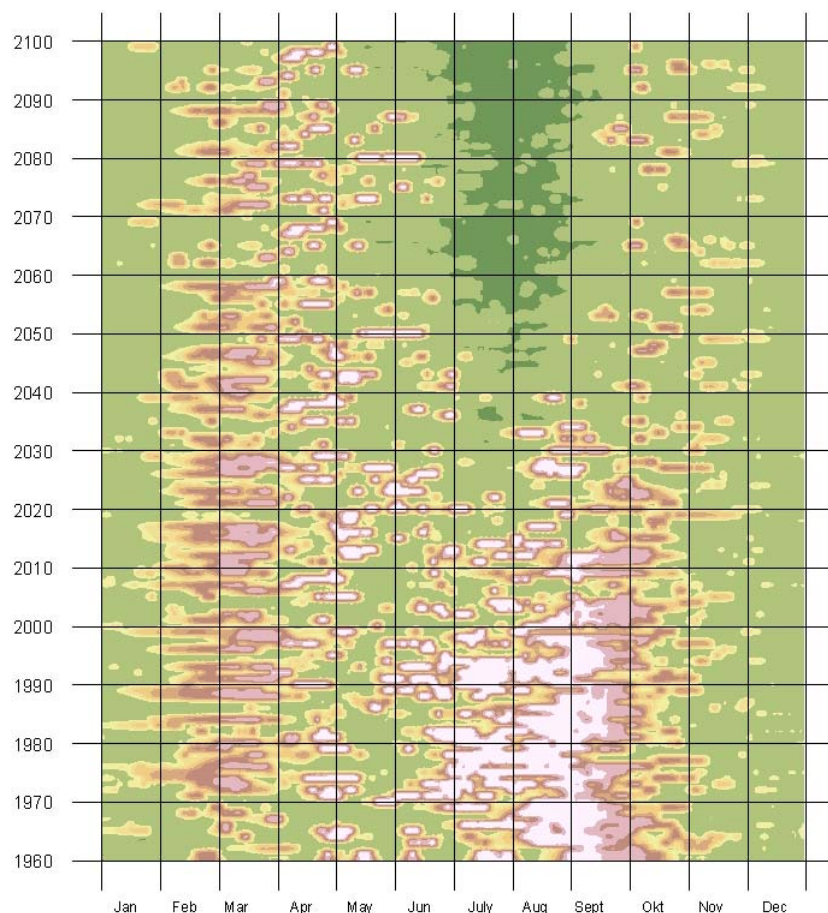
3. Eredmények

A hipotetikus konstans hőmérsékletet vizsgálva megállapítható, hogy a fajok versengése során az adott hőmérsékletnek leginkább megfelelő specialista és átmeneti fajok az uralkodóak, de kis mértékben megjelenik generalista és szupergeneralista faj is, a forráskihasználás a 100 %-hoz közelít. A véletlen szóródás figyelembevételével egyes fajok eltűnnek az ingadozás mértékétől függően. Először, már ± 1 véletlen szám hatására eltűnik az addig nagy mennyiségben jelen levő specialista (pl 295K esetén az S14 faj), majd az átmeneti, és ± 5 esetben már csak a szupergeneralista (példánkban az SZG1) faj van jelen. Átlagosan elmondható, hogy a nagy hőmérsékleti ingadozás hatására (± 10 szóródás felett) teljesen eltűnnek a fajok.

A 0,1-es sebességi faktor hatását vizsgálva megállapítható, hogy az egyensúly lassabban áll be, legalább 10 év kell a fajok versengésének állandósulásához a hipotetikus konstans hőmérséklet esetén, míg

az 1-es sebességi faktorú kísérletnél elegendő volt akár 1 esztendő is az egyensúlyhoz. A lassabb versengés azt is eredményezte, hogy a konstans hőmérséklethez adott nagyobb mértékű naponkénti véletlen ingadozás eredményezte hasonló fajok jelenlétét.

Ha a hőmérséklet lineárisan lassan változik az időben, akkor az adott hőmérsékletnek leginkább kedvező specialisták és átmeneti fajok vannak leginkább jelen az ökoszisztémában. A szupergeneralista faj alig észrevehető mennyiségben észlelhető. A zaj felerősödésével viszont már ± 4 ingadozás hatására csak a szupergeneralista faj jelenik meg.



1. ábra. Az elméleti ökoszisztéma összegyedszámának alakulása a 140 éves szimulációs kísérlet során

A 140 éves adatsor elemzésével képet kaphatunk arról, hogy a klímaváltozás milyen szezonális dinamikai eltéréseket eredményezhet (1. ábra). A stratégiai modell szimulációja alapján megállapítható, hogy a HC A2 scenárió szerinti eredményeit alkalmazva, a novembertől – májusig terjedő időszakban alig várható jelentős változás az összegyedszámban és annak szezonális dinamikájában. Nagyon drasztikus változások látszanak azonban a júniustól októberig terjedő időszakban. A fajkompozíciót tekintve természetesen a téli félév is jelentős változásokat mutat, de ezek az összmennyiséget nem érintik, mivel itt inkább fajcserélődésekről van szó.

4. Következtetések

Szimulációs kísérleteink során megmutattuk, hogy a hőmérséklet változatlansága vagy megváltozása milyen hatásokkal járhat egy ökoszisztéma összetételére, versengésére. A szűk hőmérsékleti intervallumban szaporodó specialista fajok a konstans és lassan változó hőmérsékleti trendek esetén domináns fajként jelennek meg, de a hőmérséklet kismértékű ingadozása esetén már eltűnnek, elfogynak. A klíma változásával nem csupán az évi átlaghőmérsékletek növekedésével számolhatunk, hanem a változékonysággal, a napi hőmérsékletek nagyobb mértékű ingadozásával [3]. Mindezek következményeként a szűk tűrőképességű fajok elmaradnak, a tág tűrőképességű fajok lesznek dominánsak, a biodiverzitás le fog csökkenni.

A hőmérsékleti anomáliákat tekintve nem csupán a hőmérsékleti és egyéb környezeti viszonyok hatnak az ökoszisztéma összetételére, hanem a fotoszintetikus és respirációs ciklusokon keresztül a növények is hatnak a környezetükre, a szén-cikluson keresztül akár a hőmérsékleti viszonyokra. Az ilyen hőmérsékleti visszacsatolások szimulációs vizsgálata nagy hangsúly kapott a közelmúltban a nagy számításgépi DGVM modellek esetén [2], de a visszacsatolás nem közvetlenül érzékelhető a számítások során. Ezen modelleket lehetőség szerint leegyszerűsítsük olyan mértékre, ahol egyszerű kérdésekre válaszokat kaphatunk a visszacsatolás folyamatáról, egy személyi számítógép általi modellezéssel.

Irodalom

- [1] Drégelyi-Kiss, Á., Hufnagel, L. (2009), *Simulations of theoretical ecosystem growth model during various climate conditions*, Applied Ecology and Environmental Research 7, 71-78.
- [2] Friedlingstein, P. et al. (2006), *Climate-Carbon Cycle feedback analysis: Results from the C⁴MIP model incomparision*, J. Climate, 19, 3337-3353.
- [3] IPCC report 2007, Cambridge University Press, Cambridge, 211-272.

Drégelyi-Kiss Ágota, tanársegéd

Munkahely: Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar,
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet
Cím: H-1081, Budapest, Népszínház utca 8.
Telefon / Fax: +36-1-666-5432
E-mail: dregelyi.agota@bgk.uni-obuda.hu

Hufnagel Levente, PhD, tudományos főmunkatárs

Munkahely: Magyar Tudományos Akadémia, TKI „Alkalmazkodás a klímaváltozáshoz”
Kutatócsoport
Cím: H-1118 Budapest, Villányi út 29-33.
Telefon: +36-1-482-6261
Fax: +36-1-466-9273
E-mail: leventehufnagel@gmail.com