

# A természetközeli felszínek környezeti állapotváltozásának értékelési lehetőségei távérzékeléses adatokból

## Possibilities of evaluation of environmental changes on forest and semi natural areas from remote sensing data

Farkas Jenő Zsolt<sup>1</sup> – Hoyk Edit<sup>2</sup>

<sup>1</sup>tudományos munkatárs, MTA Közgazdaság- és Regionális Tudományos Központ Regionális Kutatások Intézete, Kecskemét, Rákóczi út 3. 6000, 76/502 840, farkasj@rkk.hu

<sup>2</sup>főiskolai docens, Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskemét, Erdei F. tér 1-3. 6000, 76/517 739, hoyk.edit@kfk.kefo.hu

### ÖSSZEFOGLALÓ

*A MODIS műholdcsalád által készített műholdfelvételek, valamint az abból előállított származtatott termékek 10 éve a környezeti kutatásokkal foglalkozók rendelkezésre állnak. A kutatásunkban azt kívánjuk bemutatni és megvizsgálni, hogy a MODIS EVI képek alkalmazásával, valamint a CORINE felszínborítási adatbázis felhasználásával, hogyan állapíthatjuk meg az egyes felszínborítási foltok környezeti állapotváltozásának trendjét, a természetközeli állapotú stabil tájhasználatú térségeinkben.*

*Emellett kísérletet teszünk arra is, hogy e változások ok-okozati hátterét feltárjuk, mely információkat azután a természetvédelemben, a vidékfejlesztésben, és térségi tervezésben is alkalmazni lehet a hosszú távú környezeti, gazdasági és társadalmi fenntarthatóság elérésének érdekében.*

### SUMMARY

*MODIS satellite images and inherited products from these images are available for environmental investigations since 10 years. In our research we would like to show and investigate with MODIS EVI images and CORINE land cover database, how we can observe trend of environment changes on different land cover patches, which are in near-natural state.*

*Beside this, we try to reveal cause and effect background of these changes. This information is adaptable in nature conservation, rural development and regional planning, towards long term environmental, economical and social sustainability.*

### BEVEZETÉS, IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A környezet állapotának nyomon követése az emberi tevékenység negatív környezeti hatásaival, a globális környezeti problémák felismerésével és azok egyre súlyosabbá válásával kiemelt fontosságú feladattá vált napjainkra. Ennek alapvetően két feltétele van: a rendszeres és azonos módszertannal felvett mérések, és a nagy területre kiterjedő adatgyűjtés. Ilyen jellegű felvételezésre az egyik legjobb példa a NASA Landsat programja, amely globális léptékben már 1972 óta gyűjt környezetállapotra vonatkozó adatokat. A projekt sikere bebizonyította, hogy a távérzékelés optimális módszernek tekinthető a környezeti változások monitorozására.

A műholdakra szerelt szenzorok által gyűjtött adatok sokféle felhasználási lehetőséget hordoznak magukban. Tanulmányunkban azt kívánjuk megvizsgálni, hogy a hazai természetközeli felszínborítású területeken hogyan alakult a biomassza állapotának változása (annak „termelése”) az elmúlt évtized folyamán. A témakörben végzett korábbi hazai

kutatások elsősorban a globális klímaváltozás lokális hatásait kívánták ilyen módon kimutatni és értékelni. Ezek a vizsgálatok elsősorban Landsat és MODIS felvételek alapján készült normalizált (NDVI), és javított vegetációs indexeket (EVI) számoltak, és ezek változásait követték nyomon (Kovács F. 2012, Ladányi Zs. 2010, Rakonczai J. 2011). Földrajzi tekintetben e kutatások alapvetően a Duna-Tisza közére koncentráltak, mert az környezetileg hazánk egyik legérzékenyebb tája. Ezt jól mutatja, hogy az ENSZ 2003-ban félsivatagos térséggé nyilvánította, ezzel is jelezve az itt zajló folyamatok súlyosságát.

A Duna-Tisza közti Homokhátság esetében a talajvízszint süllyedése és annak következményei széles körben kutatott téma (Rakonczai J. 2011., Kovács F. 2006., 2012., Iványosi Sz. A. 1994., Ladányi Zs. 2010.). A talajvízszint süllyedése kihat a vegetáció változására és a biomassza produkció alakulására is. Utóbbival kapcsolatban Rakonczai (2011: 145.) kimutatta, hogy „a jelentős talajvízsüllyedéssel érintett területeken a fás vegetáció már alig függ a talajvíztől – mivel nem onnan szerzi be vízigényét –, azaz sokkal jobban ki van téve a csapadékeloszlás szeszélyességének”. Megállapította, hogy a főbb klímaelemek (a hőmérséklet és a csapadék) az utóbbi évtizedekben tapasztalt változásai jelentős átalakulást indítottak el a tájban, amely megváltoztatja a talajokat és a vegetációt egyaránt.

Kovács (2012) eredményeiből kiderül, hogy a biomassza produkció meglehetősen nagy ingadozásokat mutat 10 éves időtartamon belül is, amelyhez hozzátartozik, hogy a magas csapadékú időszakok nem feltétlenül növelik a biomassza-terméket. Ez az eredmény rámutat arra, hogy a klímaváltozás hatásai nem hozhatók kizárólagos összefüggésbe az egyes tájalkotó elemek átalakulásával, főleg, ha a tájváltozás antropogén vonatkozásait is figyelembe vesszük. Nem állapítható meg egyértelmű trend azzal kapcsolatban sem, hogy a feltételezett csapadékcsökkenés illetve hőmérséklet emelkedés milyen irányban befolyásolja a természetközeli tájak arculatát, vagy a biomassza terméket.

Tanulmányunk célja tehát, hogy a vizsgálatokat térben kiterjesszük, azaz nem csupán a – klímaváltozás által feltételezhetően a leginkább érintett – Duna-Tisza közti Homokhátságra koncentrálnunk, hanem hazánk természetközeli állapotú területeire. Reményeink szerint az eredményeink alapján sikerül a biomassza állapotára és annak termékeire vonatkozóan az elmúlt 10 év változásait nagyobb területi összefüggésekben is feltárni.

## **ANYAG ÉS MÓDSZER**

A vizsgálatunk során elsősorban szekunder adatokkal dolgoztunk, tehát mind a felszínborításra vonatkozó, mind az EVI vegetációs indexek adatait kész termékeként vettük át azok adatgazdáitól; az Európai Környezetvédelmi Ügynökségtől (továbbiakban EEA), valamint az Amerikai Geológiai Szolgálattól (USGS LP DAAC). A felhasznált meteorológiai adatok részben a KSH környezetstatisztikai adataiból, részben az interneten elérhető egyedi mérőpontok felvételeiből származnak (freemeteo.com), amelyeknek a vizsgálatokhoz szükséges aggregációját mi végeztük el. A kutatási munka során felhasznált adatbázisok tételesen a következők voltak:

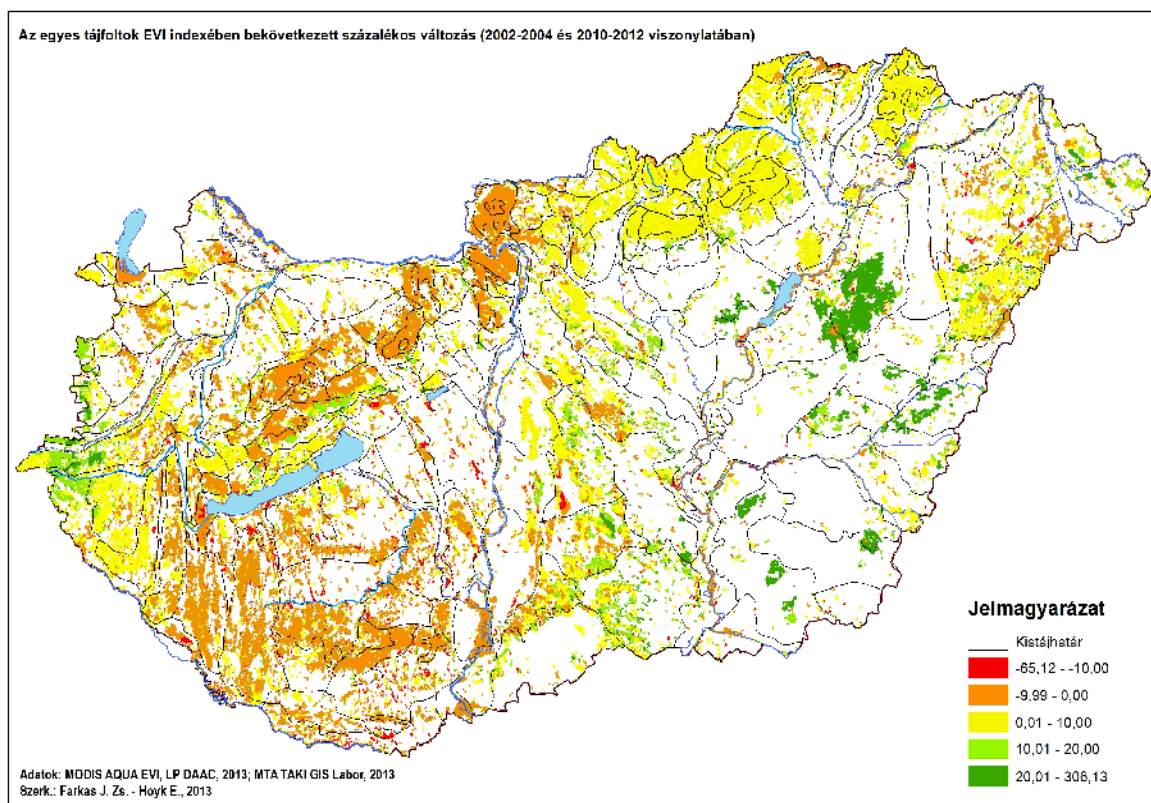
- a Corine Land Cover Change felszínborítás változás adatbázisai, az 1990-2000 és a 2000-2006 közötti évekre vonatkozóan (EEA),
- a Corine Land Cover felszínborítás 2006-os állapotot tükröző adatai (EEA),
- a MODIS AQUA műhold felvételeiből készített június eleji 16 napos EVI (Enhanced Vegetation Index) a 2002, 2003, 2004, 2010, 2011 és 2012-es évekre vonatkozóan (LP DAAC),
- éves csapadékmennyiségre vonatkozó adatok a KSH-tól, illetve a freemeteo.com honlapról.

A biomassza állapotában, produkciójában bekövetkezett változások értékelését a természetközeli területeken a következő módszerrel végeztük el:

- elsőként meghatároztuk azon természetközeli területeinket (a Corine adatbázisban a természetközeli és a vizenyős területek kategória), amelyek 1990 óta tájhasználati változásokkal nem érintettek, tehát a felszínborításuk hosszú távon stabilnak tekinthető,
- az eredményül kapott adatbázis felbontását a MODIS AQUA képekhez igazítottuk,
- a USGS-től letöltött EVI index képekből a 2002-2004 és 2010-2012 időszakokra MVC módszerrel (maximum value composite) egy-egy kompozitot készítettünk,
- a két műholdkép és a természetközeli állapotú területek térképe alapján az általunk vizsgált két időszakra létrehoztunk egy-egy adattáblát, amelyek az EVI index értékének számtani átlagát tartalmazták tájfoltonként,
- az összehasonlításhoz ezután meghatároztuk, hogy a 2010-2012-es évek EVI index értékei százalékosan mennyire térnek el a 2002-2004-eshez képest, ha azt 100 %-nak vesszük,
- az elemzés folyamán a +/- 10 % közötti tartományt úgy tekintettük, hogy ott nem történt érdemi változás a biomassza állapota és produkciója tekintetében.

## EREDMÉNYEK

Az általunk összeállított térkép (1. ábra) az egyes tájfoltok EVI indexében bekövetkezett százalékos változást mutatja 2002/2004 (ez az időszak a 100 %), illetve 2010/2012 évek vonatkozásában.



1. ábra: Az egyes tájfoltok EVI indexében bekövetkezett változás 2002/04 és 2010/12 viszonylatában

A térkép alapján szembe tűnő, hogy a természetközeli területeinknek csak kis hányadán figyelhető meg jelentős változás az EVI index értékeiben. A Dunántúli-középhegység, valamint a Dél-Dunántúl területén enyhe csökkenést tapasztalhatunk, ami nem éri el a 10 %-os mértéket. A piros színnel jelzett, jelentősnek tekinthető, 10 %-ot meghaladó csökkenés a Kis-Balaton térségében, a Mezőföld egyes pontjain, a Villányi-hegységben, és foltokban a Dráva mentén mutatható ki. A Dunántúlon nagyobb mértékű növekedés az Alpokalján és az Őrségben figyelhető meg.

A Dunától keletre eső területek nagy részén változatlan biomassa produkcióval, illetve enyhe emelkedéssel találkozunk. Nagyobb mértékű növekedés a Hortobágyon, valamint a Körös-Maros Nemzeti Parkhoz tartozó területeken (Kis-Sárrét, Kígyósi puszta, Kardoskúti Fehértó stb.) tapasztalható. 10 %-ot meghaladó csökkenés a Nyírség egyes foltjain, valamint a Duna-Tisza közti Homokhátságnak azon a részén látható, ahol a magasabb térszín átmeleg a Duna-menti síkságba.

## **KÖVETKEZTETÉSEK**

A klímaváltozás meteorológiai mutatói közül elsősorban a hőmérséklet és a csapadék alakulását érdemes nyomon követni. Jelen esetben mi az elmúlt évek csapadékmennyiségét azoknak a városoknak az esetében vizsgáltuk meg, amelyek a jelentősebb – akár pozitív, akár negatív – biomassa produkcióban bekövetkező változást mutató területek közelében helyezkednek el. Az átlagadatok – amelyek természetesen elfedik az egyes évek között előforduló óriási különbségeket – egyes esetekben jelentősnek tekinthető eltérést mutatnak a csapadéokban. Zalaegerszeg és Szombathely esetében például a csapadékmennyiség átlaga a 2002/04 évekhez képest 2010/12-ben 40-50 %-os növekedést mutatott, jórészt az átlagnál csapadékosabb 2010-es évnél köszönhetően. Az értékelésnél számításba kell vennünk azt is, hogy a nagyobb mértékű változást mutató tájoltok növénytakarója elsősorban lágyszárúakból áll (kivéve az Alpokalját és az Őrséget), amely érzékenyebben reagál a meteorológiai tényezők változására. Éppen emiatt érdemes megfigyelni, hogy a magasabb biomassa produkció nem a csapadékátlagban számottevő növekedést mutató nyugat-dunántúli területekre jellemző fás szárú növényzethez kapcsolódik, hanem a kisebb csapadéknövekedéssel jellemezhető alföldi (pl. Hortobágy) területekre. Ebből következően a biomassa produkció növekedését nem lehet egyértelműen a csapadékhoz kötni.

Természetesen a növénytakaró alakulásában számos más tényező (pl. a talajvízszint változása, felszíni vizek mennyiségi alakulása, vízelvezetés stb.) is szerepet játszik, éppen ezért a magyarázatok keresésénél rendkívül óvatosan célszerű eljárni, és csupán a felmerülő lehetőségeket, kérdéseket tudjuk e rövid cikkben csokorba gyűjteni.

Amennyiben a Duna-Tisza közét vesszük szemügyre, inkább javuló tendencia szűrhető le, annak ellenére, hogy a Homokhátság térsége a szárazodás által leginkább érintett terület Magyarországon. Az elmúlt évek kutatásai a klímaváltozás itteni jeleit behatóan tanulmányozták, és számos ponton mutatták ki annak mértékét. Ennek ellenére, a biomassa produkcióban tapasztalható módosulások kevésbé támasztják alá egyértelműen a klímaváltozást. Felmerül ugyanakkor annak a lehetősége is, hogy ezen a területen azért tapasztalható inkább kisebb mértékű javulás, mert a 2010-es kiemelkedő éves csapadék regenerálta a talajvizek szintjét, ami a növényzetre még 1-2 évig hatással van, akkor is, ha az azt követő években az átlagnál kevesebb eső esett.

Érdemes számításba venni azt az elméletet is, amely a klímaváltozást nem egyenletesen előre haladó folyamatnak tekinti, hanem nagyobb mértékű – pozitív és negatív irányú – ingadozások sorozatának. Ez a jelentős változékonyság az, amely egyértelműen tapasztalható az éves csapadékok alakulásában, vagy a hőmérsékleti szélsőségekben is. Ezekhez az ingadozásokhoz a növényzet kisebb mértékben tud csak alkalmazkodni, aminek

részét képezi a természetes növénytakaróban megfigyelhető uniformizálódás, leegyszerűsödés, amely azonban nem feltétlenül jár együtt a biomassza csökkenésével.

Szembetűnő a térképünk alapján az is, hogy az EVI index értékében nagyobb növekedést mutató tájfoltok a nemzeti parkok (Hortobágyi NP, Körös-Maros NP) törzsterületeivel esnek egybe. Adja magát a feltételezés, hogy ezeken a területeken az elmúlt években – a megvalósuló rehabilitációs projektek (pl. vizes élőhelyek rehabilitációja) eredményeképpen – olyan beavatkozások történtek, amelyek a biomassza növekedését eredményezték, amit a csapadékmennyiség átlagának növekedése is segített a vizsgált időszakban. Ilyenformán – bár célunk a természetközelinek tekinthető tájfoltok vizsgálata volt – nem zárható ki, hogy a változások háttérében antropogén tényezők (is) állnak, annak ellenére, hogy ezek a területek nem tartoznak a mezőgazdaságilag művelt területek közé.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A biomassza produkció változására koncentrált vizsgálatunk konklúzióját abban vonhatjuk le, hogy a klímaváltozás előrehaladásának méréséhez mindenképpen sokrétű megközelítés szükséges, amelynek részét kell, hogy képezze a növénytakaró, a biomassza produkció alakulásának nyomon követése is. A klímaváltozás nem lineáris folyamatából következően, illetve saját vizsgálatunk tanulságai alapján leszögezhetjük, hogy markáns különbségeket inkább a hosszabb időtávot (legalább 20 év) átfogó, összehasonlító kutatásoktól várhatunk, illetve, hogy a kapott eredmények kezelése és értelmezése megfelelő körültekintést igényel.

Szintén fontos tanulságnak gondoljuk, hogy a klímaváltozás hatásainak értékelésekor egy-egy kisebb mintaterület adataiból nem lehet általános következtetéseket levonni, egyrészt a környezeti tényezők jelentős térbeli változékonysága miatt, másrészt pedig azért, mert a vizsgált folyamat az emberi történelem léptékében mérve is a természetes változékonyságon belül van. További óvatosságra ad okot, hogy a természetközeli területek esetében is az antropogén hatások tűntek a legerősebbnek, melyek egyébként is a tájfejlődés feltételezett jelenlegi trendjének ellenében hatnak. Sok kérdés merül fel a további kutatáshoz, onnan kezdve, hogy az új telepítésű erdők esetében hogyan változik a biomassza produkció, egészen odáig, hogy meddig érdemes és lehet a nemzeti parkjainkban tovább folytatni a jelenlegi tájkép megőrzését?

## IRODALOMJEGYZÉK

1. Iványosi Sz. A. (1994): A Duna-Tisza közti hátságon bekövetkezett talajvízszint süllyedés hatása természetvédelmi területeinkre. – in.: Pálfai I. (szerk.): A Duna-Tisza közti hátság vízgazdálkodási problémái. Nagyalföld Alapítvány Kötetei 3. Békéscsaba, pp.77-87.
2. Kovács F. (2006): Tájváltozások értékelése geoinformatikai módszerekkel a Duna-Tisza közén különös tekintettel a szárazodás problémájára. Doktori (Ph.D.) értekezés, SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tszk. Szeged, p.106.
3. Kovács F. (2012): A klímaváltozás földrajzi hatásának értékelése távérzékelési módszerekkel. In: VI. Magyar Földrajzi Konferencia tanulmánykötete (szerk. Nyári D.) SZTE Szeged. pp. 444-452.
4. Ladányi Zs. (2010): Tájváltozások értékelése a Duna-Tisza közti Homokhátság egy környezet- és klímaérzékeny kistáján, az Illancson. Doktori (PhD) értekezés. SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tszk. Szeged. p.129.
5. Rakonczi J. (2011): Az Alföld tájváltozásai és a klímaváltozás. In: Környezeti változások és az Alföld. Békéscsaba: Nagyalföld Alapítvány, pp. 137-148.