

DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS

Vaszócsik Vilja

BUDAPEST

2022



MAGYAR AGRÁR- ÉS
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

**Magyarországi területhasználat-változás modellezési lehetőségek kutatása,
az országos tájhasználat-változási folyamatok és azok törvényszerűségeinek
elemzésével**

Vaszócsik Vilja
BUDAPEST 2022

A doktori iskola megnevezése: Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem
Tájépítészeti és Tájökológiai Doktori Iskola

tudományága: Agrárműszaki

vezetője: Dr. Bozó László
egyetemi tanár, DSc MHAS
MATE, Környezettudományi Intézet
Vízgazdálkodási és Klímaadaptációs Tanszék

Témavezető: Dr. Illyés Zsuzsanna
egyetemi docens, CSc
MATE, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti
Intézet
Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

Tartalomjegyzék

BEVEZETÉS.....	7
1. A TÉMA AKTUALITÁSA.....	8
2. CÉLKITŰZÉSEK, HIPOTÉZISEK	10
3. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	14
3.1. A környezeti modellezés	14
3.1.1. A rendszerszemlélet, modellezés alapjai	14
3.1.2. A területhasználat-változás modellek és alkalmazhatóságuk	15
3.1.3. Területhasználat-változás modellek alkalmazása a nemzetközi gyakorlatban	18
3.1.4. Területhasználat-változás modellek alkalmazása a hazai gyakorlatban.....	20
3.2. Területhasználat-változás és hatótényezők	22
3.2.1. A területhasználat-változás hatótényezőinek meghatározása	22
3.2.2. Globális területhasználat-változási folyamatok és hatótényezők.....	25
3.2.3. Magyarországi területhasználat-változási folyamatok	27
3.2.4. A hazai területhasználat-változást befolyásoló hatótényezők.....	29
3.3. Jövő forgatókönyvek kialakítása.....	32
3.4. A területhasználat-változás modell gyakorlati alkalmazását meghatározó hazai tervezési eszközök.....	35
3.4.1. Stratégiai tervezés	35
3.4.2. Területi tervezés	36
3.4.3. Stratégiai környezeti hatásvizsgálat	37
4. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	39
4.1. Kutatás fő lépései	39
4.1.1. Rendszerdefiníció.....	39
4.1.2. Rendszerelemzés	42
4.1.3. Rendszerszintézis	45
4.1.4. Rendszer alkalmazás	51
5. EREDMÉNYEK.....	60

5.1. Országos léptékben megjelenő területhasználat-változási folyamatok vizsgálata	60
5.1.1. A területhasználat-változás vizsgálata Magyarországon	60
5.1.2. Az országos területhasználat-változási folyamatokat okozó hatótényezők azonosítása	71
5.2. A rögzített területhasználat-változási folyamatok alapján országos területhasználat-változási modell kialakítása és validálása	98
5.2.1. A modell kalibrálása.....	98
5.2.2. A kialakított modell validálása	103
5.3. A rögzített területhasználat-változási folyamatok alapján országos területhasználat-változási modell alkalmazása	106
5.3.1. Az országos területhasználat-változási modell trendforgatókönyv alapján szimulált területhasználat 2045-ben.....	106
5.3.2. A három minta forgatókönyv 2045-re modellezett eredményeinek összehasonlítása	114
5.4. Az országos területhasználat-változási modell gyakorlati alkalmazása – esettanulmányok	118
5.4.1. Országos Területrendezési Terv Stratégiai környezeti vizsgálat	118
5.4.2. Árvízi kockázat térképezés és kezelés.....	118
6. Következtetések, javaslatok	121
6.1. Gyakorlati alkalmazhatóság, javaslatok	121
6.2. Jelen kutatás korlátai, további kutatási javaslatok.....	121
7. Új tudományos eredmények	123
ÖSSZEFOGLALÁS	131
SUMMARY	132
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	133
ÁBRA-ÉS TÁBLÁZATJEGYZÉK	134
A SZERZŐ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉHEZ KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓI	140
MELLÉKLETEK	142
M1. Irodalomjegyzék.....	142

M2 A területhasználat-változás modellek típusai.....	153
M3 Corine Land Cover adatbázisok (Forrás: INT-04)	155
M4 CORINE Land Cover Kategóriarendszer (Forrás: INT-31)	157
M5 Országos modell területhasználati kategória rendszer (Forrás: saját szerkesztés)	159
M6 Trendfüggvények a funkcionális területhasználatokra a trendforgatókönyv számára ..	160
M7 A felszínborítási kategóriák területének változása az 1990-es adatokhoz képest.....	162
M8 A CORINE Land Cover Change adatbázis alapján az egyes területhasználati kategóriák változásának mértéke	163
M9 Települési terek nagysága és a lakónépség 1990, 2000, 2006, 2012, 2018 években (Forrás: INT-04 és KSH területi statisztikai adatok alapján saját szerkesztés).....	165
M10 2003. évi XXVI. törvény az Országos Területrendezési Tervről szóló törvény 2008. évi és 2013. évi felülvizsgálata során kialakított területfelhasználási kategóriák nagysága és a kategórián belüli területhasználati arányok.....	166
M11 2003. évi XXVI. törvény az Országos Területrendezési Tervről szóló törvény 2008. évi és 2013. évi felülvizsgálata során kialakított területfelhasználásra szóló szabályok.....	168
M12 A természeti alkalmassági térképek és a kiindulási térkép területhasználatának összehasonlító elemzése.....	170
M13 Az országos modell kalibrálása során a természeti tényezők alkalmassági beállítása az egyes területhasználati kategóriákra	175
M14 2018. évi CXXXIX. törvény Magyarország és egyes kiemelt térségeinek területrendezési tervéről szóló törvény szabályainak beépítése az országos területhasználat-változási modellbe	184

BEVEZETÉS

A bennünket körülvevő táj összetett és érzékeny rendszer, amelybe bármilyen beavatkozás számos változási folyamatot tud generálni. Az ipari, az infrastrukturális, a települési fejlesztések meghatározásánál, vagy a természeti értékek védelménél meg kell tartanunk a társadalmi, gazdasági, környezeti alrendszerek közötti egyensúlyt. A területi tervezés ennek a térbeli egyensúlynak a megteremtését tűzi ki célul. Egy ország vagy egy kisebb területi egység területhasználata egyben jellemzi az adott terület fenntarthatóságát is, legalábbis az olyan helyhez kötött erőforrások tekintetében, mint például a termőföld, az édesvízkészlet vagy maga a táj.

Gyakorlati tapasztalataim alapján a területi tervezők számára a legnagyobb kihívást az ágazati stratégiák, a területfejlesztési, és -rendezési tervek különféle, a tervezési térben együtt, gyakran időben késleltetve jelentkező, egymással összefüggő hatásainak elemzése, értékelése és előrejelzése jelenti. Ezek szemléltető bemutatása a döntéshozók, érintettek felé szintén fontos feladata a tervezésnek. Kutatásomat a fenti problémák inspirálták, olyan megoldást kerestem, amellyel lehetőség nyílik a különböző tervezési alternatívák objektív bemutatására és értékelésére.

A nemzetközi gyakorlatban elterjedt modellező rendszereket éppen az összetett rendszerfolyamatok bemutatására és a várható változások előrejelzésére, a lehetséges jövőforgatókönyvek hatásainak szimulációjára használják. A területi tervezés eszközeként alkalmazott területhasználat-változás modellek képesek a különböző bevitt adattartalmakat, területfejlesztési elképzeléseket és szabályozási intézkedéseket komplex módon kezelni, és ezek ismeretében szimulációk során előrevetíteni azoknak a társadalomra, a gazdaságra és a környezetre gyakorolt hatásait, azaz képes térképen „láttatni a jövőt”. Azonban ezek a modellek minden esetben a helyi folyamatok és specifikus tulajdonságok alapján készülnek, így más térségre kialakított modell hazánkban nem alkalmazható.

Kutatásom fő célja, hogy feltárjam azokat a magyarországi területhasználat-változási folyamatokat és az ezeket irányító hatótényezőket, amelyek alapján kialakítható az országos térségi tervezést segítő eszköz. A dolgozat első felében a téma megalapozására kerül sor, a rendszerdinamika alapjainak, a környezeti modelleknek, azon belül a területhasználat-változás modelleknek, a globális és a hazai tájhasználat-változási folyamatoknak, valamint a változásokat irányító hatótényezőknél, a modellezés során alkalmazott jövő forgatókönyvek kialakításának, a hazai területhasználatot befolyásoló és a területhasználat-változás modell hazai alkalmazásának teret adó területi és stratégiai tervezés rendszernek összegzése és a kutatás során alkalmazott módszertan bemutatásával (1-4. fejezetek). A második rész az országos területhasználati folyamatok és az azokat irányító hatótényezők áttekintő elemzését tartalmazza (5.1. fejezet). A feltárt folyamatok és törvényszerűségek alapján létrehozott modell kialakításának lépéseit az 5.2. fejezet foglalja össze. Az 5.3. fejezetben különböző forgatókönyvek alapján modellezett 2045-re szimulált térképi eredményeket értékelem. Az 5.4. fejezet a modellező eszköz gyakorlati alkalmazásának esettanulmányait mutatja be. A fentiek alapján levonható következtetések, főbb javaslatok megfogalmazása és az új tudományos eredmények összefoglalása a 6-7. fejezetekben olvasható.

Reményeim szerint kutatási eredményeim hozzájárulnak majd ahhoz, hogy a területhasználat-változási modellezés a jövőben hazánkban a területi tervezésben elvárt és rutinszerűen alkalmazott eszköz legyen, amelynek segítségével átláthatóbb, valódi tervezési alternatívák értékelésén alapuló, a fenntartható fejlődést biztosító stratégiai és ágazati döntéseket megalapozó területi és stratégiai tervek készüljenek.

1. A TÉMA AKTUALITÁSA

A körülöttünk lévő táj olyan összetett és érzékeny rendszer, amelyben a környezet, a gazdaság és a társadalom alrendszere egymással verseng a helyhez kötött erőforrásokért. Éppen ennek a rendszernek a fenntartását célozza a **fenntartható fejlődés** fogalma, amelyet az ENSZ 1987-ben kiadott Brundtland-jelentése (INT-22), úgy határozott meg, mint ami „kielégíti a jelen szükségleteit anélkül, hogy csökkentené a jövő generációk képességét, hogy kielégítsék a saját szükségleteiket.” A fenntartható fejlődés alapelve olyan komplex megközelítés, amely egyszerre veszi figyelembe a környezet, a társadalom és gazdaság fejlődési igényeit. Másik fontos megállapítás a fenntartható fejlődés fogalmával kapcsolatban, hogy a „fejlődés a környezet teherbírását nem meghaladó növekedés (...). A fejlődés minőségbeli javulást jelent, míg a növekedés mennyiségbeli bővülést.” (Goodland és Daily 1996). Sokáig a szakemberek a fenntarthatóság esetében a három pillér egyenlő fontosságát hangsúlyozták, azonban egyre inkább egyértelművé vált, hogy a valós fenntarthatóságot a környezeti pillér véges erőforrásainak kell meghatározniuk. Fleisher (2014) szerint „a fenntarthatóságon belül a környezeti, a társadalmi és a gazdasági pillérek nem egyenlő fontosságúak, hanem meghatározóak a környezeti korlátok”.

Kérdéses, hogy a tájjal foglalkozó kutatók, tájtervezők hogyan tudják kezelni a fenntarthatóságot. Ehhez meg kell érteni, hogy a fenntarthatóság három pillére milyen kapcsolatban van a tájjal, milyen különböző erősségű közvetett és közvetlen hatótényezőkön keresztül befolyásolja annak működését. Ahhoz, hogy fel tudjam tárni ezeket a hatótényezőket, a működésüket vizsgálni tudjam és a hatásaikat értékelhessem, szükséges a tájat modellként leírni.

Napjainkban a legerőteljesebb tájhasználat-változási folyamat a mesterséges felszín növekedése, éppen ezért a kutatásom is elsősorban erre a változási folyamatra és kiváltó hatótényezőire koncentrál. Ennek megfelelően az általam használt **tájmodell** alapjául Tóth 1981-ben leírt tetraéder-modell leírása szolgál, amely szerint „a település egymással dinamikus kölcsönhatásban álló természeti (környezeti), társadalmi, gazdasági, valamint infrastrukturális (műszaki) szférák rendszere. Ezeket egy tetraéder szemlélteti, amelynek élei mentén minden szféra kölcsönhatásban áll a másikkal.” Tóth később a tetraéder modellt a földrajzi térre értelmezte, amelyben a település nem más, mint a földrajzi térben található jelenségek sűrűsödési pontja. Tóth (1981) modellje alapján „egyik szférában bekövetkező változás szükségképpen változásokat generál a másik háromban is”. A tetraéder modell alapján dolgozatomban egy olyan tájmodellt alkalmazok, amelyben a táj elemeit a különböző területhasználati kategóriák képviselik, amelyek helye és aránya a társadalmi-gazdasági igények, az infrastruktúra hálózat és az átalakuló környezeti feltételek hatására folyamatosan változik. Ez a területhasználat-változás olyan folyamat, amely kellő időtáv és adat vizsgálatával leírható. A változás mozgatórugói az egyes pillérek közötti ok-okozati összefüggésekben megállapíthatók. A változást befolyásoló hatótényezők meghatározásával és hatásuk mértékének vizsgálatával **modellezhető** a táj-, azaz a területhasználat-változása. A területhasználat-változás modellezése lehetőséget biztosít az ok-okozati viszonyok megértésére, az ismert folyamatok várható előrejelzésére (predikció) és különböző forgatókönyvek mentén az egyes beavatkozások, döntések lehetséges hatásainak bemutatására (szcenárió analízis).

Kutatásomban az **országosan azonosítható folyamatokat és azokat irányító hatótényezőket** vizsgálom, amelyek feltárása még csak részlegesen történt meg. (A szocializmus korszakára, de a rendszerváltás óta eltelt időre vonatkozóan is hiányos a négy pillér közötti, területhasználatban leképeződő kapcsolat feltárása.) A feltárt törvényszerűségek alapján pedig

kialakítok egy **országos területhasználat-változási modellt**. Az általam kialakított modell használatával előállított prediktív tájhasználati térképek lehetőséget biztosítanak, hogy elemezzem a **jelenlegi folyamatok jövőben várható hatását**, illetve két mintaforgatókönyv kialakításán keresztül meghatározhassam az egyes hatótényezőket érintő **beavatkozások térbeli és időbeli összetett hatását**.

Az általam kialakított modell és alkalmazása **segítheti a fenntarthatóság követelményének megfelelő döntéshozást**. Jelenleg hazánkban az országos stratégiai és területi tervezésben a tervezett társadalmi-gazdasági-környezeti beavatkozások meghatározásakor hiányoznak a területi megközelítések, a térszerkezetre gyakorolt hatások; a térben és időben távolabb jelentkező komplex területi változások bemutatása és értékelése nem valósul meg. Ennek a területi megközelítésnek a jobb megértését és hangsúlyosabbá tételét segítheti kutatásom során kialakított országos területhasználat-változás modell.

Egy országos területhasználat-változási modell lehetőséget ad a területi tervezés, az ágazati politikák tájra gyakorolt hatásainak vizsgálatára, valamint arra, hogy különböző scenáriók alapján megmutassa a különböző stratégiai szintű politikák területhasználatra gyakorolt hatását. A kapott **eredmények javíthatják az ágazati stratégiai tervezés, igazgatási és döntéshozási folyamatok során alkalmazott technikákat**, elősegíthetik a három pillér igényeinek kielégítésekor a térben kialakuló **konfliktusok kompromisszumos megoldását**. A forgatókönyvek vizuális megjeleníthetősége segítheti a döntéshozók, a tervezők és helyi lakosság közötti kommunikációt és a döntések előkészítettségét.

2. CÉLKITŰZÉSEK, HIPOTÉZISEK

A kutatás fő célja, hogy **feltárja azokat a környezeti, a társadalmi, gazdasági és infrastrukturális pillérekhez köthető országos léptékű, magyarországi területi folyamatokat és hatótényezőket, amely alapján a területhasználat-változás modellezhető.** További célom, hogy a kutatási eredményem alapján **kialakítsak egy olyan országos területhasználat-változási modellt, amellyel jobban megérthetőek a tájban jelentkező szinergikus hatások, valamint alkalmazása támogathatja a területi tervezést és az országos döntéshozást.**

A fő cél eléréséért a következő részcélokat határoztam meg:

1. A nemzetközi gyakorlatban alkalmazott környezeti és azon belül a területhasználat-változás modellek bemutatása, a potenciális alkalmazási lehetőségeinek összegyűjtése és értékelése.
2. A nemzetközi és hazai szakirodalomban rögzített fő területhasználat-változási folyamatok feltárása és a folyamatokat irányító hatótényező meghatározása.
3. Hazai országos területhasználat-változási folyamatok feltárása, a változási irányok értékelése.
4. A területhasználat-változást kiváltó hatótényezőinek azonosítása.
5. Országos területhasználat-változás modell kialakítása és validálása.
6. A nyomon követhető területhasználat-változási folyamatok alapján trend forgatókönyv segítségével a változási folyamatok jövőbeni modellezése és az eredmények értékelése.
7. A területhasználat-változást befolyásoló fejlesztéspolitikai környezet alapján minta jövőforgatókönyvek megfogalmazása, és azok futtatása az országos területhasználat-változás modellel, a kapott eredmények értékelése.
8. A kialakított modell alkalmazásának esettanulmányai alapján javaslat megfogalmazása a területhasználat-változás modellek hazai tervezési környezetben történő alkalmazására.

A részcélokhöz kapcsolódó fő kutatói kérdések és a kapcsolódó hipotézisek:

- 1. rész cél: A nemzetközi gyakorlatban alkalmazott környezeti és azon belül a területhasználat-változás modellek bemutatása, a potenciális alkalmazási lehetőségeinek összegyűjtése és értékelése.**

Kutatói kérdések:

- K1 – Milyen feladatokhoz használják a környezeti, területhasználat-változás modelleket nemzetközi szinten?
- K2 – Milyen módszerrel tudják segíteni a területhasználat-változási modellek a területi tervezést és a döntéstámogatási folyamatokat?
- K3 – Mennyire használhatók általánosan ezek a modellek? Használják-e ugyanazt a modellt többféle tervezői feladathoz?

H1 hipotézis: Tervezői tapasztalataim és az előzetes irodalmi források áttekintése alapján **(3.1. fejezet)** feltételezem, hogy a környezeti és azon belül a területhasználat-változás modelleket a területi tervezési gyakorlatban általános eszközként alkalmazzák. Nemzetközi példák áttekintése alapján feltételezem, hogy ennek az eszköznek a használata egyre inkább elfogadott és elvárt módszerként jelenik meg a jövőben.

H2 hipotézis: A területhasználat-változás modellek lehetőséget biztosítanak a tervezési változat szerint kialakított különböző jövőscenáriók alapján modellezett jövőbeni területhasználati térképek elemzésére, amelyek segítik a területi tervezést és a döntéshozatalt. *(3.3. fejezet)*

H3 hipotézis: A különböző léptékű területi döntésekhez és a különböző célterületekre egyedileg kialakított modellek alkalmazhatók. A modell kialakításánál figyelembe kell venni az alkalmazásának célját és a modellezett terület léptékét. *(3.1. fejezet)*

2. rész cél: A nemzetközi és hazai szakirodalomban rögzített fő területhasználat-változási folyamatok feltárása és a folyamatokat irányító hatótényező meghatározása.

Kutatói kérdések:

K4 – Mi a kapcsolat a területhasználat-változás és az egyes pillérek között?

K5 – Mennyire általánosak a változást generáló hatótényezők, ezek mennyire léptékfüggőek?

H4 hipotézis: A területhasználat-változási folyamatoknak meg lehet határozni a hatótényezőit, amelyek a társadalom-gazdaság-környezet pilléreihez köthetők. *(3.2. fejezet)*

H5 hipotézis: A hatótényezők köre, a hatásuk iránya és erőssége területspecifikusak és léptékfüggőek. *(3.2. fejezet)*

3. rész cél: Hazai országos területhasználat-változási folyamatok feltárása, a változási irányok értékelése.

Kutatói kérdések:

K6 – Milyen területhasználat-változási folyamatokat mutatnak a statisztikai adatok és felszínborítási térképek?

K7 – Melyek a legnehezebben átalakuló területhasználatok hazánkban?

K8 – Az egyes területhasználati kategóriák között milyen jellemző átalakulási folyamatok azonosíthatók?

H6 hipotézis: Az eddigi tervezői és kutatói tapasztalatom alapján feltételezem, hogy országosan a leginkább meghatározó területhasználat-változási folyamatok: a mesterséges felszínnek és az erdővel borított területek növekedése. *(3.2., 5.1. fejezet)*

H7 hipotézis: A legnehezebben átalakuló területhasználati kategóriák, amelyek más területhasználatba való átalakulása nem, vagy csak elhanyagolható mértékben valósul meg a mesterséges felszínnek, azon belül a települési területek és az ipari és kereskedelmi területek, valamint az erdőterületek. *(3.2., 5.1. fejezet)*

H8 hipotézis: Hazánkban elsősorban a mezőgazdasági területek alakulnak át mesterséges felszínekké és erdős területekké. *(3.2., 5.1. fejezet)*

4. rész cél: A területhasználat-változást kiváltó hatótényezőinek azonosítása.

Kutatói kérdések:

K9 – Az aktívan változó területhasználati típusokhoz milyen hatótényezők rendelhetők?

K10 – Milyen térbeli kölcsönhatások érvényesülnek a tájhasználat-változás során?

K11 – Milyen szabályozó rendszerek befolyásolják a területhasználat-változást?

K12 – Hogyan hatnak a területi megközelítésben születő döntések a területhasználatra?

H9 hipotézis: A területhasználat-változási elemzések irodalmi áttekintésével meghatározható a területhasználat-változás általános hatótényezői, valamint a területhasználat-változás és a szabályozó rendszerek kapcsolata. *(3.2. fejezet)*

H10 hipotézis: Az újonnan kialakuló elemek térbeli elhelyezkedésének vizsgálatával leírhatók a hazai térbeli kölcsönhatások. *(5.1. fejezet)*

H11 hipotézis: A területhasználat-változás térképes adatai és a társadalmi, gazdasági, környezeti, infrastrukturális, valamint szakpolitikai tényezők összevetésével meghatározhatók az egyes területhasználatok elhelyezkedését befolyásoló hazai hatótényezők és azok erőssége. *(5.1. fejezet)*

H12 hipotézis: A tájhasználat-változási folyamatokban a környezeti hatótényezők szerepe lecsökkent, elsősorban a társadalmi, gazdasági és a szakpolitikai hatótényezők befolyásolják a területhasználatot. *(5.1. fejezet)*

5. rész cél: Országos területhasználat-változás modell kialakítása és validálása

Kutatói kérdések:

K13 – Milyen hatótényezők integrálhatók a területhasználat-változási modellbe?

K14 – Mennyire pontosan tudja a kialakított országos területhasználat-változási modell bemutatni a változási folyamatokat?

H13 hipotézis: A területhasználat-változási modellbe a demográfiai, a gazdasági, az infrastruktúra, a környezeti hatótényezők, a szabályozó eszközök és a térbeli kölcsönhatások építhetők be.

H14 hipotézis: A hazai területhasználat-változási folyamatok kalibrálhatók, kialakítható egy országos területhasználat-változási modell, amellyel nagy pontossággal lehet bemutatni a fő területhasználat változási folyamatokat. *(5.2. fejezet)*

6. rész cél: A nyomon követhető területhasználat-változási folyamatok alapján trend forgatókönyv segítségével a változási folyamatok jövőbeni modellezése és az eredmények értékelése.

Kutatói kérdések:

K15– A területhasználat-változási modell alkalmazásával a mostani trendek alapján modellezhető jövőbeni területhasználat milyen értékelési lehetőségeket biztosít?

H15 hipotézis: A jelenlegi trendek jövőbeni modellezésével feltárhatók a jövőben várható területi konfliktusok, megismerhetők az időben és térben közvetetten jelentkező táji hatások. *(5.3. fejezet)*

7. rész cél: A területhasználat-változást befolyásoló fejlesztéspolitikai környezet alapján minta jövőforgatókönyvek megfogalmazása, és azok futtatása az országos területhasználat-változás modellel, a kapott eredmények értékelése.

Kutatói kérdések:

K16 – Milyen döntéseket tudnak a forgatókönyvek alapján modellezett jövőbeni területhasználati térképek támogatni?

K17 – A mintaforgatókönyvek eredményei alapján hogyan befolyásolja a fejlesztéspolitika a fenntarthatósági célokat?

H16 hipotézis: A területi politikák lehetséges irányai alapján kialakíthatók különböző jövő forgatókönyvek, amelyek modellbe integrálásával és futtatásával és az eredmények értékelésével alátámaszthatók a területi hatásokat kiváltó döntések. *(5.3. fejezet)*

H17 hipotézis: A területhasználat-változás modellek segítségével a kialakított jövőforgatókönyvek alapján modellezett jövő idejű területhasználati térképek képesek megjeleníteni a hatótényezők szinergikus hatását, ezáltal lehetővé teszik a változási folyamatok előrevetítését és elemzését. *(5.3. fejezet)*

8. rész cél: A kialakított modellek alkalmazásának esettanulmányai alapján javaslat megfogalmazása a területhasználat-változás modellek hazai tervezési környezetben történő alkalmazására

Kutatói kérdések:

K18 – A hazai tervezési rendszerbe mennyire alkalmazhatók a területhasználat-váltás modellek?

H18 hipotézis: A területhasználat-változás modell helye a hazai térségi és ágazati tervezési környezetben is megtalálható, de általános elterjedésének még számos akadálya van. Az általam kialakított modell esettanulmányai alapján az alkalmazására lehetőség van a stratégiai környezeti hatásvizsgálatok készítése és a különböző ágazatpolitikai tervek kialakítása során. *(5.4. fejezet)*

3. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

A területhasználat-változási folyamatok elemzése és azon alapuló modellező rendszer kialakítása és gyakorlati alkalmazása több szak-, illetve tudományterületet is érint. Ennek megfelelően a disszertációmát megalapozó szakirodalmi elemzést négy nagy tématerületre végeztem el. Először a rendszerdinamika alapjait, a környezeti modellek, azon belül a területhasználat-változás modellek (LUCM) kialakítására és alkalmazására vonatkozó általános szakirodalmat tekintem át **(3.1. fejezet)**. A következő fejezetben a globális és a hazai tájhasználat-változási folyamatokról, valamint a változásokat irányító hatótényezőkről szóló szakirodalmakat értékeltem **(3.2. fejezet)**. A harmadik tématerület a tájhasználat-változás modell alkalmazáshoz szükséges jövőkutatás, amelyen belül a modellezés során alkalmazott jövő forgatókönyvek kialakítására és használatukra vonatkozó szakirodalmat tártam fel. **(3.3. fejezet)** Végül a szakirodalmi megalapozást a hazai területhasználatot befolyásoló és a területhasználat-változás modell hazai alkalmazásának teret adó területi és stratégiai tervezési rendszer értékelésével zárom. **(3.4. fejezet)**.

3.1. A környezeti modellezés

3.1.1. A rendszerszemlélet, modellezés alapjai

A rendszerszemlélet (system thinking) vagy **rendszerdinamika** a körülöttünk lévő világ tanulmányozásának egy módszere. Míg más tudományágak a világot kicsi és kisebb részekben tanulmányozzák, addig rendszerdinamikuskok a dolgokat időbeli változásaikkal együtt, teljességükben vizsgálják. A rendszerdinamika központi témája a rendszert alkotó részek közötti kölcsönhatások, azaz a rendszer viselkedésének megértése. (INT-23)

A rendszerdinamika alapjait Jay Forrester fektette le a 1958-ban megjelent cikkében. Munkája során számítógépes szimulációkat alkalmazott a társadalmi rendszerek elemzésére és a különböző vezetési modellek következményeinek előrejelzésére. A Dinamo-nak nevezett szoftver segítségével már a 60-a évek végén készített várostervezési modelleket. Forrester (1969) könyvében leírta azokat a belső folyamatokat, amelyek egy városon belül meghatározzák a lakosság, a lakhatás és az ipar egyensúlyát, szimulálta a város életciklusát, és előre jelezte a javasolt beavatkozások hatását. Kutatása számos későbbi várospolitikai döntést befolyásolt. 1970-es években a Római Klub¹ tagjainak kérésére készített egy globális modellt is, amelyet a Világ-Dinamika (Forrester 1973) című könyvében hozott nyilvánosságra. A könyvben leírt WORLD2 modell feltérképezte a világ népessége, az ipari termelés, a szennyezettség, az erőforrások és az élelmiszerek közötti fontos összefüggéseket. A modell a világ társadalmi-gazdasági rendszerének teljes összeomlását jósolta a 21. században, hacsak nem teszünk komoly lépéseket, hogy megelőzzük a föld teherbíróképessége kimerülését. A modell azt is megmutatta, hogy mik azok a változások, amelyek ahhoz szükségesek, hogy a globális rendszert viszonylag magas szinten lehessen hosszú távon fenntartani.

A WORLD modell továbbfejlesztésén Donella Meadows és Dennis Meadows dolgozott tovább, eredményeiket a Római klub által 1972-ben kiadott „A növekedés határai” (The limit of Growth) című könyvben jelentették meg. Ez a modell 99 globális mutató felhasználásával, az 1890-1970

¹ Római Klub (Club of Rome) egy nem üzleti szervezet, amely globális eszmecserét folytat különböző nemzetközi politikai kérdésekkel kapcsolatban.

közötti időszak empirikus adataiból kiindulva próbálta meg a jövőben várható eredményeket prognosztizálni. Rakonczai (2008) szerint a modell fontos érdeme, hogy már részletesen figyelembe veszi a környezetszennyezés lehetséges következményeit, pedig ekkor még a környezetvédelem mostohán kezelt kérdés volt. „Ez volt az első, a globális összefüggéseket kapcsolataiban átfogó, problémafelvető, a lényegi összefüggésekre választ kereső gondolati kísérlet. Szerepe, érdeme vitathatatlan. Elindította a globális problémák körüli gondolkodást.” (Rakonczai 2008) A Meadows-modellt 1990-es évek elején és 2002-ben ismét „lefuttaták”, az eredmény részletgazdagabb lett, de fő mondanivalója nem változott: „a Föld jövője átfogó gondolkodást és cselekvést igényel, ha ez nem történik meg, katasztrófák sorozata vár az emberiségre.”

Ma már az olyan globális szervezetek, mint az ENSZ², OECD³, ICCP⁴, vagy éppen az Európai Unió döntéseik előkészítése során alkalmazzák a rendszerdinamikai modelleket, amelyeket számos szakterületre használnak. Speciális rendszerdinamikai modellek a klímaváltozás vizsgálatára kifejlesztett klímamodellek (General Circulation Models of Climate, Global Climate Model, Earth System Models (INT-24)), vagy például az olyan környezeti modellek, mint az ökoszisztéma szolgáltatások modellezésére alkalmazott rendszerek (pl.: inVEST modell - Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs (INT-25)).

A rendszermodellezés egyik speciális fajtája, amikor kifejezetten a táj- vagy területhasználat-változási folyamatokra hoznak létre modelleket. „Az elmélet, a megfigyelések és a modellek mind kulcsfontosságú elemei a terület-változással kapcsolatos kutatásoknak.” (Hesperger et al. 2010) Verburg et al (2004a) szerint a modellek olyan eszközök, amelyek támogatják a területhasználat-változás okainak és következményeinek elemzését. Dolgozatomban ezeket az úgy nevezett területhasználat-változás modelleket (LUCM) szeretném részletesebben ismertetni.

3.1.2. A területhasználat-változás modellek és alkalmazhatóságuk

A tájhasználat-változás olyan hatótényezők által irányított törvényszerűségek szerint alakul, amelyek számszerűsíthetők, és ez lehetőséget biztosít a folyamatok modellezésére és a várható változások predikciójára. A területhasználat-változás modell **meghatározásának** számos definíciója létezik. Soesbergen (2016) szerint a területhasználat-változás modellek „olyan eszközök, amelyek segítenek megérteni és elemezni a bonyolult kapcsolatokat és visszacsatolásokat a területhasználat megváltoztatásának különböző mozgatórugói között”. Heistermann et al. (2006) a területhasználati modellt úgy határozzák meg, mint „egy eszköz, amely a hozzárendelt terület változását legalább egy meghatározott földhasználati típus alapján számítja ki.” Kelly (Letchen) et al. (2013) szerint ezek „különböző rendszerfolyamatokat egységes keretbe integráló modellek”.

² Az Egyesült Nemzetek Szervezete vagy röviden ENSZ egy nemzetközi szervezet, amely az államok közti együttműködést hivatott elősegíteni a nemzetközi jog és biztonság, a gazdasági fejlődés, a szociális ügyek és az emberi jogok terén, valamint a világbéke elérésében.

³ OECD - A Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet párizsi székhelyű nemzetközi gazdasági szervezet, amelynek célja az, hogy segítse a tagállamok kormányait a lehető legjobb gazdasági és szociális politika kialakításában és értékelésében.

⁴ ICCP - Éghajlatváltozási Kormányközi Testület 1988-ban megalakult szervezet, amelynek létrehozását az ENSZ Környezetvédelmi Programja és a Meteorológiai Világszervezet kezdeményezte, illetve az ENSZ Közgyűlése az éghajlatváltozással foglalkozó határozatában megerősítette.

A legtöbb területhasználat-változás **modell működésének alapja**, hogy „a változást a kiválasztott társadalmi-gazdasági és biofizikai változók vagy „hatótényezők”⁵ függvényének tekinti” (Verburg et al. 2004).

A Schrojenstein et al. (2011) által végzett szakirodalmi áttekintés alapján a területhasználat-változás modellek a változást az alábbi okokkal, vagy ezek valamilyen kombinációjával értelmezik:

- a történelmi trendek folytatódása – pl. egy adott időtáv alatt az erdők meghatározott arányát kivágták a települések növekedése miatt, akkor a következő években arányaiban hasonló nagyságrendű változás fog bekövetkezni;
- a terület alkalmassága különböző típusú földhasználatokra – csak olyan földhasználat képzelhető el egy adott helyen, amelyet elsősorban a természeti, vagy a gazdasági és társadalmi adottságok is lehetővé tesznek;
- szomszédsági hatások – a változások irányát a szomszédos területek földhasználatára befolyásolja, amelynek háttérében biofizikai vagy társadalmi-gazdasági okok (pl. konverziós költségek) egyaránt lehetnek (Hagroot et al. 2008).
- szereplők (fejlesztők) cselekvései közötti kölcsönhatás – ezen elgondolás szerint a területet használók vagy fejlesztők egyéni vagy csoportos, a gazdasági lehetőségeikkel összefüggésben hozott döntései a meghatározók a változásokban.

A területhasználat-változás modelleknek több **típusa** létezik a helyitől a globális léptékig, a durvától a finom felbontásig. Több tanulmány kategorizálja és osztályozza a területhasználati modelleket (Lambin et al. 2000, Veldkamp & Lambin 2001, Verburg et al. 2004, Heistermann et al. 2006). Jelen dolgozatban két kategorizálást mutatok be (2. melléklet). Farkas és Lennert (2015) a szakirodalom (Geographical Sciences Committee 2014; van Schrojenstein Lantman et al. 2011) alapján hat típust különít el, amellyel szemben Soesbergen (2016) tanulmányában négy fő típust határoz meg. A két modelltipizálás között azonban nincs lényeges különbség, az elnevezések némiképp eltérnek, de a leírások alapján azonosíthatók a típusok. A számbeli különbség pedig abból adódik, hogy Soesbergen (2016) „egyéb” típust is definiált, amelybe Farkas és Lennert (2015) három kategóriája is besorolható. A négy fő kategória: a földrajzi területhasználati modellek (sejtautomaták), gazdasági területhasználati/egyensúlyi modellek, integrált/hibrid területhasználati modellek, egyéb modellek.

Az egyes modellezési módszerek eltérő célokra alkalmazhatók igazán eredményesen (Geographical Sciences Committee 2014). Farkas, Lennert (2015) szerint „a statisztikai analízisen vagy a mesterséges neurális hálózatokon alapuló modellek kevésbé használhatók a földhasználatot érintő tervezési döntések előkészítésénél, ezzel szemben az ágensalapú megközelítések kiválóan alkalmasak erre, míg a gazdasági egyensúlyi alapú modellek egyik fő előnye a különböző scenáriók vizsgálatában lehet.” Soesbergen (2016) szerint a területhasználat-változás modell kiválasztása függ a használat céljától, a léptéktől, a földrajzi elhelyezkedéstől és az elérhető erőforrásoktól. „Azok a modellek, amelyek egyszerűen a területhasználat-változásának trendjeinek extrapolációján alapulnak, nem alkalmasak forgatókönyv-elemzésre, mivel csak azon területhasználati változásokon belül érvényesek, amelyeken alapulnak” (Verburg et al. 2004).

A területhasználat-változás modellek alkalmazhatóságának korlátait meghatározza, hogy ezeknek a modelleknek a kialakítása bonyolult, időigényes és magas a bemeneti adatigénye.

⁵ nemzetközi szakirodalomban 'drivers'

Mas et al. (2014) kiemeli, hogy a területhasználat-változási modellek kialakítására létrehozott szoftver önmagában nem jelent garanciát a sikerre, hiszen a kalibráláshoz alapvető, hogy a modellezést végzőknek legyenek megfelelő ismeretei és hipotézisei a valóságban zajló területhasználat-változásokról és azok hajtóerőiről.

Szintén az alkalmazhatóság korlátját jelenti, hogy rendkívül komplex kapcsolat van a különböző területhasználatok és az alkalmassági tényezők között, ezért „nehéz nagy biztonsággal feltárni a lehetséges jövőbeli változásokat, azonban elsősorban nagyobb léptékben alkalmazva, ezek a modellek olyan értékes információkkal szolgálhatnak, amelyek segíthetik a védelmi intézkedések prioritásainak meghatározását.” (Soesbergen 2016)

A fenti tulajdonságaik miatt, a területhasználat-változás modelleket elsősorban **környezeti politikák** támogatására használják. Kelly (Letcher) et. al (2013) szerint „A hatékony környezeti politikák megtervezését és végrehajtását a rendszerfolyamatok (biofizikai, társadalmi és gazdasági) holisztikus megértése, azok összetett kölcsönhatásai, valamint a különféle változásokra való reagálásuk kell, hogy megalapozza.” Tanulmányukban kiemelik, hogy a területhasználat-változás modellek elősegítik a holisztikus megértést és az „alternatívák érdekelt felekkel történő elemzését, valamint azok eredményeinek értékelését és az eredmények átlátható kommunikációját”. (Kelly (Letcher) et.al. 2013).

Vannak, akik kifejezetten a **területi tervezés**ben történő alkalmazásra ösztönöznek. Verburg et al. (2004a) szerint azzal, hogy a modellekkel lehet elemezni a területhasználat-változási folyamatok okait és hatásait, használatuk támogatja a területi tervezést és a területhasználat rendszerének jobb megértését.

Amikor egy rendszeren belül a területhasználat-változás modellt egyéb modell komponensekkel (pl.: gazdasági, demográfiai, klíma, hidrológiai) kötik össze, a létrejött integrált modelleket úgynevezett (területi) **döntéstámogató rendszernek** ((Spatial) Decision Support System – (S)DSS) nevezik. Van Delden et al. (2011) szerint ezek a rendszerek a 2000-es évek óta egyre népszerűbbek a területi tervezők és a döntéshozók körében, ezáltal lehetőséget adnak arra, hogy a tudományos ismeretek magas szinten beépüljenek a **döntéshozói folyamatokba**. „Ahhoz, hogy egy DSS valóban segítse a döntéshozatali folyamatot, elengedhetetlen, hogy alkalmazkodjon a követett módszerekhez, eljárásokhoz, ne váltsa fel, hanem támogassa a gyakorlatot.” (McIntoch et al. 2007)

A területi döntések támogatásához szükséges a társadalmi-környezeti folyamatok közötti komplex kölcsönhatások modellezése. „Az elmúlt évtizedben a különböző tudományos modellek összekapcsolása egyre nagyobb figyelmet kapott, a szoftverkapacitások fejlődése pedig, biztosította az integrált modelleken alapuló DSS-ek kialakítását.” (Van Delden et al. 2011)

Van Delden et al. (2011) szerint a különböző területi döntéstámogatásra, azaz a területi tervezés támogatására kifejlesztett integrált modellező rendszereknek számos közös tulajdonsága van:

- képesek igazolni a szakpolitikai szempontú kérdéseket,
- különös figyelmet fordítanak a hosszú távú problémákra és a stratégiai kérdésekre,
- céljuk az egyeztetések és a viták megkönnyítése,
- alkalmazhatók komplex vagy rosszul strukturált döntési folyamatokban, nagyszámú szereplő és tényező esetén, nagyfokú bizonytalanságoknál és ellentétes érdekekkel rendelkező szereplők bevonásánál,
- megkönnyítik mind a bemeneti adatok betöltését, mind a kimeneti adatok ábrázolását és az eredmények értékelését,
- összehangolják a különböző szakterületek adatait és folyamatait,

- szükség esetén működhetnek különböző szinten és felbontásban,
- dinamikusan visszacsatolhatók az információk az egyes különálló modellek között,
- rugalmas modellkomponenseken alapulnak, amelyek idővel kiegészítő modulokkal bővíthetők.

A döntéstámogató rendszerek használata előnyös olyan összetett feladatok megoldására, mint „a vízgyűjtő-gazdálkodás, a regionális fejlesztés, területi tervezés, a part menti területek kezelése vagy globális változás. Jelentős hozzáadott értéket nyújthatnak számos szakpolitikai alternatíva relatív hatásának értékeléséhez, és ezáltal támogatják a szakpolitikák fejlesztését és elemzését.” (Van Delden et. al . 2011b)

3.1.3. Területhasználat-változás modellek alkalmazása a nemzetközi gyakorlatban

Az előző fejezetben több területhasználat-változás modell típust is említettem, dolgozatomban ezek közül azokra gyűjtöttem néhány nemzetközi példát, amelyek **konkrét területhasználati térkép kimeneteleket eredményeznek**, mivel véleményem szerint ezek alkalmazhatók leginkább a területi tervezés számára.

Földrajzi területhasználati modellek

A földrajzi területhasználati modellek képesek a kínálatioldali korlátok bemutatására a területi erőforrások és a területhasználat térbeli meghatározása alapján, azonban nem tudják endogén módon kezelni a kölcsönhatást a kínálat és a kereslet között (Heistermann et al. 2006)

Ilyenek az **empirikus-statisztikai modellek**, amelyek a hatótényezők és a történeti területhasználat-változás közötti statisztikai kapcsolatokon alapulnak. Ezekre jó példa a CLUE modell (Veldkamp és Fresco 1996), amely talán a leginkább ismert és leggyakrabban alkalmazott modell a világon.

A CLUE modell a területhasználat átalakulásának és hatásainak modellezésére kifejlesztett módszer, amely számos táj kutatás alapját képezte (Veldkamp et al. 2001, Verburg és Veldkamp 2004). A modellt a Wageningen Egyetem munkatársai kezdetben főleg Európán kívüli, nagyobb területek (Vietnam, Malajzia, Kenya, Kína) területhasználat-változás vizsgálatára használták. A modell finomításával később az EU-s projektek részeként alkalmazták például az EURURALIS projektben (Verburg et al. 2006). Az évek során a modell fejlődött, és különféle változatokat fejlesztettek ki (CLUE, CLUE-s, Dyna-CLUE és CLUE-Scanner). A modell Dyna CLUE verziója (Verburg & Overmars 2009) ingyenesen elérhető (bár csak korlátozottan alkalmazható). A CLUE modellek alapjául szolgáló fő feltételezés, hogy „a jelenlegi, megfigyelhető térbeli kapcsolatok az egyes területhasználati típusok és a lehetséges magyarázó tényezők között aktív folyamatokat képviselnek, és a jövőben is érvényesek maradnak.”

Másik empirikus-statisztikai modell a DINAMICO EGO (Environment for Geoprocessing Objects; Soares-Filho et al. 2009) a braziliai Minas Gerais Szövetségi Egyetem távérzékelési laboratóriuma által kifejlesztett sejtautomata modell, amelyet számos területhasználat-változás tanulmányhoz használtak Brazilián belül. A modell a „bizonyítékok súlyozásának” módszerét alkalmazza, amellyel változás-potenciál térképeket generál. A modell kialakítása a magyarázó változókon, a múltbeli trendeken, valamint szakértői tudáson alapul.

A **szabály- vagy folyamatalapú modellek** a rendszert alkotó különféle komponensek kölcsönhatásának kezelésével utánozzák a folyamatokat (Lambin et al. 2000). Ilyen folyamatok lehetnek például a mezőgazdasági területek terjeszkedése vagy az, hogy ha eléri a területi korlátokat, akkor az extenzív művelést a mezőgazdaság intenzifikációja követi.

A SALU modell (Stéphenne & Lambin 2001) például a Száhel-övezetben durva felbontásban szimulálja a földterület térbeli explicit változásait, más régióra jellemző mezőgazdasági földhasználat-változási folyamatok alapján.

A harmadik csoport a „**terület-rendszer**” **modellek**, amelyekben a modellezett egységek olyan földhasználati rendszerek, „amelyek az ember-környezet kölcsönhatásait reprezentálják a mozaikos tájakon” (van Asselen és Verburg 2013)

Ilyen típusú modell a Letourneau et al. (2012) által kidolgozott modell, amelyben a területhasználati rendszerek a felszínborítás, a területhasználat, a népesség és az elérhetőség kombinációja. A területeket és a gazdálkodás intenzitását a világtrendeken alapuló globális gazdasági modellek adják, amelyek alapján meghatározzák a választást a területhasználatváltás vagy az intenzifikáció között.

Egy másik példa a LandSHIFT modell keretrendszer (Schaldach et al. 2006), amely egy középtávú (20-50 év) forgatókönyv-elemző, és a földhasználat változásának környezeti hatásait értékelő eszköz. A modell szimulálja a település, a növénytermesztés és az állattenyésztés közötti térbeli-időbeli kölcsönhatásokat. A modell egyesíti az antropogén és a környezeti rendszer modellkomponenseit. A rendszer a termés hozamok és a gyepek nettó elsődleges termelékenységét a termelékenységi modulban szimulálja, a területhasználat-változást ezután a területhasználat-változási modul modellezi, felhasználva a termelékenységből származó területi igényt.

Machine learning models

Az IDRISI (Eastman 2009) földváltozási modellező, amely elérhető az IDRISI GIS-ben (Clark Labs) vagy az ArcGIS bővítményeként, olyan eszközöket tartalmaz, amelyek a területhasználat-változás elemzést és modellezést kombinálják a biodiverzitás és az üvegházhatású gázok kibocsátásának értékelésével. A modell neurális hálózati megközelítést alkalmaz, és tartalmaz egy MAXENT (Maximum Entropy Modelling, Phillips et al. 2004) komponenst a fajok eloszlásának szimulálására, amely összefüggésbe hozható az élőhely változásaival. A területhasználat-váltási modul úgy működik, hogy áttekinti a történelmi változásokat két időszak felszínborítási térképei között, kombinálva a hatótényezzők (drivererek) és változók térképeivel (pl. az utak távolsága vagy az erdő megközelíthetősége), amely alapján kialakítja az átalakulási-potenciál réteget. Ez megmutatja a területhasználat-változás jövőbeni valószínűségét. „Mivel a területhasználat-változási modell neurális hálózatokat használ (azaz hiányzik a folyamatismeret), korlátozottabban alkalmazható alternatív forgatókönyvek kidolgozására, mivel a magyarázó változók és a változási potenciál közötti kapcsolat nem módosítható könnyen.” (Soesbergen 2016)

Integrált területhasználati modellek

Az integrált területhasználat-változás modellek olyan eszközök, amelyek kombinálják a gazdasági és környezeti folyamatokat és ezzel leküzdik a tisztán földrajzi vagy gazdasági területhasználati modellek korlátait. A legtöbb esetben az integrált modellek különálló gazdasági és környezeti folyamatmodellek kombinációjából állnak.

A GLOBIOM modell (Havlik et al. 2011), amelyet az International Institute of Applied Systems Analysis (IIASA) fejlesztett ki, egy globális integrált területhasználati modell. A modell a fő területalapú termelési ágazatok – például mezőgazdaság, erdőgazdálkodás, bioenergia – közötti területhasználati verseny elemzésére szolgál. A modell globális kiterjedésű, és a világ 18 legfontosabb növényét, valamint tenyészállatát, az erdészeti árukat és a bioenergiát tartalmazza. A modell a világ 30 régiójában szimulálja a keresletet és a kínálati mennyiséget 10 évenként 2050-ig, és ez alapján határozza meg a területhasználatot egy 50 x 50 km-es felbontású

térképen. A modellnek vannak olyan regionális változatai, amelyek részletesebb térbeli ábrázolást nyújtanak a területhasználat változásairól és/vagy több növényt is tartalmaznak (például a GLOBIOM-EU 27 növényt tartalmaz).

Az „Integrated Tool for Economic and Ecological Modelling” (ITE2M; Reiher et al. 2003) a különböző területhasználati lehetőségek tájszolgáltatásainak felmérésére készült. Az integrált modell interdiszciplináris modulokból áll, amelyek agrár-gazdasággal, agrár-politikával és a környezetvédelmi szolgáltatásokkal foglalkoznak. A térbeli léptékek 25 x 25 m-től a részvízgyűjtő szintekig terjednek. Az eszköz magja a ProLand modell, egy statikus biogazdasági modell, amelynek segítségével gazdasági szempontból meghatározható az optimális területhasználati eloszlás. A kimeneti információk a földbérletre, a területhasználatra és területgazdálkodásra vonatkoznak. A részvízgyűjtők vízháztartását és vízminőségét a SWAT-modell (Soil Water Assessment Tool; Arnold és Fohrer 2005) segítségével számítják ki. Az integrált modell ezen kívül tartalmazza az EPIC, terméshozzájárulási, az ANIMO, biodiverzitási (Frede et al. 2002), és az AGRISIM, agro-kereskedelmi modelleket.

A LUMOCAP Policy Support System (PSS) 2010-ben alakították ki, az akkor érvényes Közös Agrárpolitika (CAP) környezetvédelmi és gazdasági hatásvizsgálatára. (Van Delden et al., 2010). A rendszer tartalmazza az agrárgazdaság, a népesség és a munkahelyek nemzeti és regionális kölcsönhatásának, a területhasználat eloszlásának, a terményválasztásnak és területi-alkalmasságnak a modelljeit. „A klímaváltozás forgatókönyveit, a társadalmi-gazdasági fejlesztéseket és a szakpolitikai alternatívákat külső hatótényezőként használja. Négy szinten kezeli a folyamatokat: EU 27, országos, regionális és helyi szinten, amit a modell négy léptékben jelenít meg. A LUMOCAP PSS modellek helyi szinten két különböző térbeli felbontásban érhetők el: az 1 km-es felbontás az egész Európai Unióra, és 200 m-es felbontás a speciális pilot régióra. Az összes modell időbeli felbontása egy év, a rendszer időhorizontja pedig 2030.” (van Delden et al., 2010)

A Waikato Integrated Scenario Explorer (WISE) egy integrált térbeli döntéstámogató rendszer (ISDSS), amelynek célja, hogy támogassa az új-zélandi Waikato régióban a hosszú távú integrált politikák fejlesztését és tervezését a kulturális, társadalmi, környezeti és gazdasági szempontok figyelembevételével. (Huser et al., 2009). „A rendszer az ökológiai gazdaságtan, a népesség, a vízminőség, a hidrológia, a földhasználat elosztása és a biodiverzitás modelljeit foglalja magában, amelyek négy térbeli szinten jelennek meg: regionális, körzeti (azaz szubregionális szint), részvízgyűjtő és helyi szinten. Az integrált modell mozgatórugói az éghajlati forgatókönyvek, a társadalmi-gazdasági tényezők (pl. termékenység, halálozási és migrációs ráták, export és fogyasztási minták) és szakpolitikai alternatívák (övezeti szabályozások, infrastruktúra kiépítése). Az összes modell időbeli felbontása egy év, a rendszer időhorizontja 2050. A térbeli felbontás a különböző szinteken 500 m (hidrológia), 200 m (földhasználati elosztás) és 100 m (biodiverzitás) között változik.” (Van Delden et al. 2011a)

3.1.4. Területhasználat-változás modellek alkalmazása a hazai gyakorlatban

A területhasználat-változási modell alkalmazása a hazai területpolitikai döntésekben még gyerekcipőben jár. Az általam végzett tervezési munkákon kívül **(5.4. fejezetben)** nem találtam példát a területhasználat-változás modellek gyakorlati alkalmazásra. Az alábbi példákkal a területhasználat-változás modell alkalmazásával végzett hazai kutatásokat és eredményeiket mutatom be.

Elsőként Duray (2009) foglalkozott hazánkban területhasználat-változás modellezéssel. Kutatásának célja egyrészt az volt, hogy a felszínborítás-változásokkal összefüggésben álló

környezeti, társadalmi és gazdasági tényezőket feltárja, másrészt, hogy az általa használt módszer alkalmazhatóságát regionális léptékben tesztelje, harmadrészt, hogy a kis-sárréti mintaterület regenerációs potenciáljának elemzésével a fenntartható tájgazdálkodásra is javaslatokat tegyen. „**A kutatás a tájhasználat-változás komplex folyamatát helyezi előtérbe** és egyidejűleg megkísérli a társadalmi és gazdasági szinteken lejátszódó változásokat is bevonni az elemzésbe” (Duray 2009) Az általa kalibrált és vizsgált tájhasználat-változási modellhez a CLUE-S (Conversion of Land Use and its Effects) eszközt alkalmazta. Ez az eszköz „számos tájhasználati rendszerekkel térszemléleti megközelítésben foglalkozó eljárást egyesít, és képes a tájhasználati típusok közötti kapcsolatrendszer dinamikus szimulációjára is. A modell outputja útfüggő („path-depended”: a változások a korábbi utat követik) és nem lineáris viselkedésű, ezáltal jól igazodik a valós tájrendszerek működési folyamataihoz.” (Duray 2009) Duray (2009) kutatása főként a helyi mikrotényezők visszacsatolási folyamataira fókuszál, a makroszintű folyamatokat csak a modellhez szükséges forgatókönyvek kialakításánál vette figyelembe. A modellezés eredményeként a tájváltozás dinamikájára vonatkozó következtetéseket hozott, amelyek alapján javaslatot tett az általa választott Kis-Sárrét mintaterület optimális tájhasználatára.

Dubniczki et al. (2013) tanulmányában ismerteti a VITAL Landscapes Projekt eredményeit, amelynek keretében a Budapesti Corvinus Egyetem Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszéke a Nagyberék térségére tájváltozás modellezést, eredményeinek térképi és képi megjelenítését készítette el. A projekt során az Élő Tájak Projekt keretében Dr. Duray Balázs által a DYNA-CLUE eszközzel előállított **tájhasználat-változási modell eredményeit vegetációs tájváltozásának vizualizációjára alkalmazták.** „A tájhasználat-változás modellezésével meghatározásra kerültek azok a faktorok, amelyek közvetlenül befolyásolják a térség területhasználatát. A trendelemzések, komplex gazdasági modellek, statisztikák, kutatások, megfigyelések és egyéb társadalmi-gazdasági előrejelzések eredményeit felhasználó forgatókönyvön alapuló fiktív tájhasználati scenáriókkal a közelmúlt tájhasznosításban bekövetkezett változások közeljövőre történő extrapolálása valósult meg.” (Duray et al. 2012)

A földhasználat-változás előrejelzésének alkalmazott bemutatása Tamás (2013) Precision Agriculture című munkájában jelenik meg. Tamás (2013) a Dél-Alföldi mintaterület példáján mutatja be az IDRIS GEOMOD moduljának alkalmazását, amely a területhasználat-változás térbeli mintázatát szimulálja időben előre vagy visszafelé. Tamás (2013) szerint a modul segítségével készíthető változáselemzés lehetőséget biztosít a gyors kvantitatív értékelés készítésére. Az IDRISI szoftver 'Transition Potentials' modulja Tamás (2013) szerint lehetővé teszi az földhasználat-változás előrejelzését két különböző időpontból (2000 és 2006) származó felszínborítási térkép alapján, amelyet szintén Dél-Alföldi mintatérképekkel támaszt alá.

Farkas és Lennert (2013) „Klíma-változás – társadalom – gazdaság: Hosszú távú területi folyamatok és trendek Magyarországon” kutatási projekten belül készítették el „Magyarország földhasználat-változás modellezése és előrejelzése” című munkájukat. A modellezési feladat elvégzéséhez a Clark Labs által fejlesztett Land Change Modeler v2.0 for ArcGIS szoftvert használták. Kutatásuk célját az alábbiakban határozták meg:

- a mesterséges felszínek, szántóföldek, szőlők/gyümölcsösök, rétek és legelők, komplex mezőgazdasági felszínek, erdők felszínborítási kategóriákra várható változások „kemény” modellezése 2030-ig;
- 2050-ig potenciáltérképek készítése a további változások valószínűségéről, a trendek irányának meghatározása („puha” előrejelzés), amelyek a kemény előrejelzés utáni, 2030-tól 2050-ig terjedő időszak további trendjeinek felvázolására alkalmas és az egyes

területhasználati kategóriákra „átalakulási potenciál” és „bővülési potenciál” térképet hoz létre;

- javaslatok megfogalmazása a modellezési munka további folytatásához és a módszertan továbbfejlesztéséhez, illetve az eredmények integrációja a párhuzamos EGT-projektek eredményeivel (pl. AGRATÉR).

Két modellt hoztak létre: az alap és a tervezési tényezőkkel korrigált modellt. A tervezési tényezőkkel korrigált modellben figyelembe vett tervezési elemek a Natura2000 területek, a nagyvízi mederterületek, a szükségtározók területe és az erdősítésre alkalmasnak ítélt területek voltak. Ezen kívül beépítették a „Járási népesség-előreszámítás 2051-ig” demográfiai előrejelzés (Tagai 2015) eredményeit, az évi csapadékmennyiség és az évi középhőmérséklet jövőben várható változását. Farkas & Lennert (2013) kutatásának eredménytérképei településhatáros térképen mutatják az egyes területhasználatokra modellezett változásokat, területnagyságot.

3.2. Területhasználat-változás és hatótényezői

Általánosan a rendszerdinamikai modellek kialakításának alapja, hogy egy hosszabb időszak empirikus adataiból kiindulva lehet a jövőben várható eredményeket szimulálni. Éppen ezért az elmélet nélkülözhetetlen az értelmes modellépítésben, mivel a modelleknek a valóság felfogásán és magyarázatán, azaz elméleten kell alapulniuk (Lambin et al. 2006). A területhasználat-változás modellek elméleti alapjait a területváltozás kutatás adja, amelynek célja, Rindifuss et al. (2004) tanulmánya szerint a földhasználat és a felszínborítás változásának biofizikai és emberi okainak, valamint a földrendszer szerkezetét és működését befolyásoló földhasználati és felszínborítási mintázatok és dinamikák megértése. Éppen ezért kutatásom megalapozásához először feltártam, a szakirodalmak által meghatározott fő globális és európai léptékű területhasználat-változási folyamatokat és ezekhez rendelt hatótényezőket, majd a hazai területhasználat-változási folyamatokra és hatótényezőire is elvégeztem a szakirodalmi kutatást.

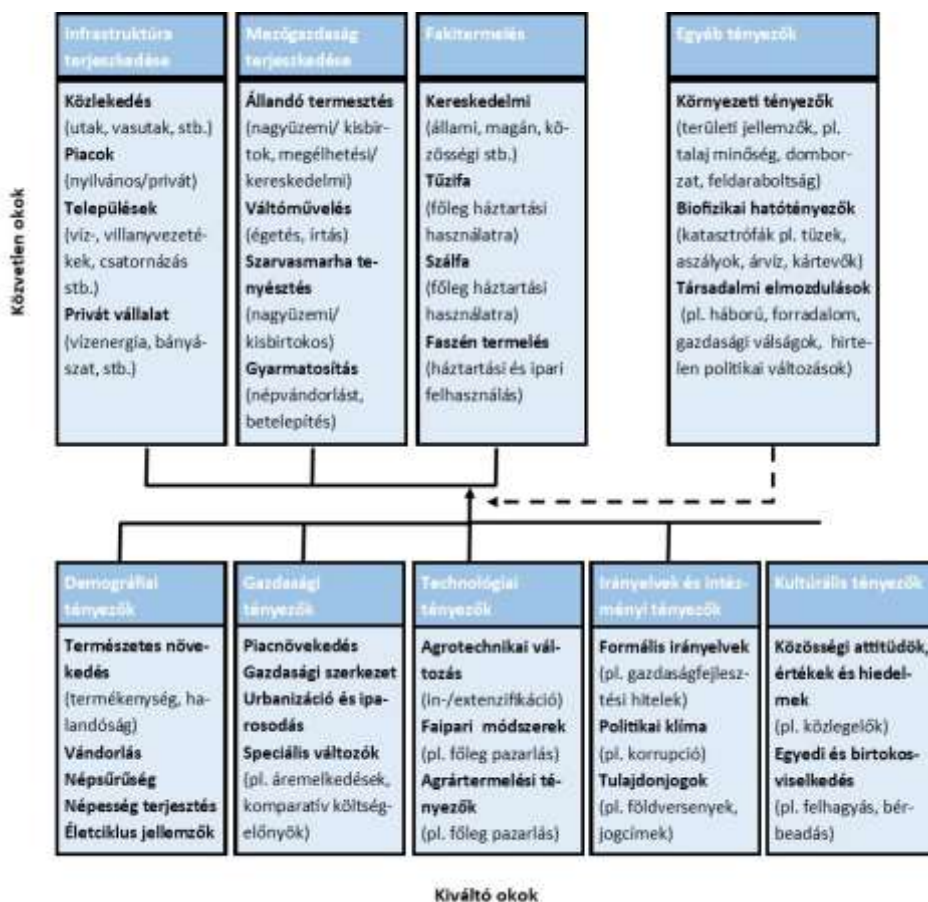
3.2.1. A területhasználat-változás hatótényezőinek meghatározása

Kutatásom szempontjából fontos kérdés, hogy **milyen okok vezetnek a különböző irányú területhasználat-változáshoz**. A nemzetközi szakirodalom a táj vagy területhasználat-változást kiváltó okokat „driving forces”-nak vagy egyszerűbben „drivers”-nek nevezi, amelyet én „hatótényezők” megnevezéssel alkalmazok a kutatásomban.

„A hatótényezők (driving forces, drivers) azok az erők, amelyek a megfigyelt tájváltozásokat okozzák, azaz a táj evolúciós pályáját befolyásoló folyamatok.” (Bürgi et al. 2003) Turner et al. (1990) tanulmányában megfogalmazta az általános elméletét, arról, hogy az ember-környezet kapcsolatrendszer megfogalmazható (1) az emberek által generált változások hatótényezői közötti kapcsolatokkal, (2) hatótényezők közötti folyamatokkal és kölcsönhatásokkal és az (3) emberi viselkedéssel és szervezethez. „A hatótényezők függőségek, kölcsönhatások és visszacsatolási hurkok komplex rendszerét alkotják, és több időbeli és térbeli szintet is érintenek. Ezért nehéz ezeket megfelelően elemezni és reprezentálni.” (Blaikie 1985)

A **hatótényezők léptékfüggők**. Verburg et al. (2004b) szerint „a különböző tényezők domináns hatást gyakorolhatnak a területhasználatra, különböző elemzési léptékeken, például helyi szinten a változást a helyi politika határozhatja meg, míg regionális szinten a hatótényező a piac távolsága lehet.”

Geist & Lambin (2002) **közvetlen okoknak vagy terület kezelési tevékenységeknek** nevezi azokat a helyi vagy direkt emberi beavatkozásokat, amelyek változásokat okoznak a tájban. Közvetlen okok az olyan helyi szintű emberi tevékenységek vagy azonnali cselekvések, mint például a mezőgazdasági művelésbe vonás. A közvetlen okok kiváltó okai lehetnek: a társadalmi folyamatok, például az agrárpolitika vagy népességdinamika, továbbá a társadalmak jellemzői, mint például a kulturális háttér (Rockwell 1994), jólét és életmód. Az 1. ábra: A területhasználat-változás közvetlen és kiváltó okai (reprodukálva Geist & Lambin (2002) alapján) 1. ábra összegzi a területhasználat-változás közvetlen és mögöttes hatótényezőit.



1. ábra: A területhasználat-változás közvetlen és kiváltó okai (reprodukálva Geist & Lambin (2002) alapján)

A 2. ábrán is jól látszik, amit Verbug et.al (2004) tanulmányában rögzítette, hogy a természeti vagy másnéven **biofizikai hatótényezők**, valójában nem „irányítják” közvetlenül a területhasználat-változást, inkább **okozzák a változást vagy befolyásolják** a területhasználatról hozott döntéseket.

Más szerzők (Brandt et al. 1999), a 2. ábrától eltérően a hatótényezők öt fő típusaként a társadalmi-gazdasági, politikai, technológiai, természeti és kulturális hajtóerőket határozták meg, azaz a 2. ábrához képest a demográfiai-gazdasági hatótényezőket egynek nevezik és a természeti hatótényezőket is kiváltó okokként kezelik.

Bürgi et al. (2004) tanulmányukban az öt hatótényezőt az alábbiak szerint írja le:

- Különösen erősek a társadalmi-gazdasági hatótényezők, amelyek elsősorban a piacgazdaság, a globalizáció és a WTO hatásai (Kereskedelmi Világszervezet megállapodásai).
- A társadalmi-gazdasági igények politikai programokban és törvényekben jelennek meg, ezért a társadalmi-gazdasági és politikai hatótényezők szorosan összekapcsolódnak.
- A technológiai hatótényezők is erősen formálják a területhasználatot, amelyre jó példa a vasutak és autópályák hatása a településmintázatra. Várhatóan a közeljövőben az információs technológia hatása is egyre erősebben befolyásolja a tájhasználatot.
- A természetes hatótényezők között megkülönböztethetők a helyszíni tényezők, mint például az éghajlat, a domborzat és a talaj jellemzői és a természeti „zavarok”. A helyszíni tényezők rövid távon stabilak, de hosszú távon változóak, a természeti zavarok lassú vagy gyors hatásúak lehetnek. Napjainkban a legnagyobb, lassan ható természeti zavar a globális klímaváltozás. Gyorsan ható természeti zavarokra példa a lavinák, sárcsuszamlások és hurrikánok.
- A kultúra a környezeti változás egyik legösszetettebb dimenziója, és általában homályos fogalom marad. Még abban is komoly nézeteltérés van, hogy a kultúra egy szűk fogalom, amely az attitűdökre összpontosít, legyen szó hiedelmekről, normákról és tudásról (Rockwell 1994), vagy a kultúra olyan szempontokat foglal magában, mint a népességfejlődés, a gazdaság, a technológia és a politikai folyamatok.

A fent bemutatott társadalmi-gazdasági-politikai és technológiai hatótényezőkön és a természeti adottságokon kívül a területhasználat-változási folyamatokban **meghatározó szerepe lehet a meglévő térszerkezetnek** vagyis a területhasználat mintázatának.

Verburg et al 2004a szerint a területhasználati minták szinte **mindig térbeli autokorrelációt mutatnak**, amelynek magyarázata nagyrészt a tájjellemzők és a környezeti feltételek eloszlásában keresendő, amelyek fontos meghatározói a tájhasználati mintának. A területileg autokorrelált területhasználati minták másik oka maguk a területhasználati típusok közötti **térbeli kölcsönhatások**: „pl. a városi terjeszkedés gyakran közvetlenül a már meglévő városi terület mellett helyezkedik el, akárcsak az üzleti parkok stb.” (Verburg et al. 2004a). A területhasználati típusok közötti szomszédsági kölcsönhatások gyakran szerepelnek a területhasználat- változásának térbeli explicit elemzésében. (Verburg et al.2004b)

Verburg et al. 2004a tanulmányban a **szomszédsági kölcsönhatásokra** számos megállapítást tesz:

- A mezőgazdasági tájakon bizonyos gazdálkodási technológiák vagy a méretgazdaságosság megfigyelhető térbeli hatásokat mutatnak.
- Bizonyos földhasználati típusok előnyösen egymástól bizonyos távolságra helyezkedhetnek el, pl. egy repülőtér és egy lakóövezet, ami negatív térbeli autokorrelációhoz vezet.
- A területhasználat mintázat és a térbeli autokorreláció léptékfüggő. Összességében a lakóterületek csoportosulnak, pozitív térbeli autokorrelációval. Irwin és Geoghegan (2001) azonban azt találta a Patuxent vízgyűjtő területén végzett egyedi parcellák léptékében végzett kutatásukban, hogy a fejlett parcellák közötti negatív térbeli kölcsönhatásra utaló jelek mutatkoztak, ami arra utal, hogy egy fejlett földrészlet „taszítja” a szomszédos fejlesztéseket negatív térbeli hatások miatt. Egy ilyen hatás jelenléte azt jelenti, hogy egy parcella fejlődési valószínűsége csökken, ahogy a meglévő szomszédos fejlesztések mennyisége nő.
- A térbeli kölcsönhatások nagyobb távolságokra is hatnak. Például a területhasználat változása a folyó felső szakaszán hatással lehet a földhasználatra az alsó szakaszon, ami a két terület közötti funkcionális összeköttetéshez vezet.

„Az eltérő ok-okozati folyamatok különböző léptékű létezése azt jelenti, hogy **a térbeli kölcsönhatásokat is több skálán kell vizsgálni**, míg az adott léptékekben talált összefüggéseket csak ugyanazon a szinten lehet használni.” (Verburg et al. 2004a).

Bürgi et al. (2004) tanulmányában felhívja a figyelmet arra, hogy a hatótényezők körét a vizsgált rendszer térbeli, időbeli és intézményi léptéke határozza meg és fontos megtalálni a megfelelő egyensúlyt az általánosítás és a specifikáció között. Mivel a területhasználat-változásait befolyásoló összes szempontot lehetetlen számba venni, némi egyszerűsítésre mindenképp szükség van, ezért minden vizsgálatnál meg kell határozni a megfelelő léptéket és fókuszterületet. Arra is felhívták a figyelmet, hogy a vizsgálat során szükséges megkülönböztetést tenni a külső és belső hatótényezők között.

Bürgi és Schulet (2003) szerint bizonyos esetekben az elemzés korlátozódhat egyetlen hatótényező hatására, például egy adott szakpolitikára és annak az idő múlásával a területre gyakorolt hatására.

A területhasználat-változás elemzésénél és a kapcsolódó hatótényezők feltárásánál fontos figyelembe venni, hogy „a változás nem mindig tervezett és szándékos cselekvések eredménye, ez akár nem várt mellékhatásként is „megtörténhet”. Ezért célszerű különbséget tenni a szándékos és a véletlen tájváltozások és ezek mozgatórugói között.” (Bürgi et al. 2004)

3.2.2. Globális területhasználat-változási folyamatok és hatótényezőik

A területhasználat-változási folyamatok megértéséhez szükséges vizsgálni az ismert változási trendeket. Russel (1997) szerint a mai területhasználat többféle múltbeli természeti folyamat és emberi beavatkozás eredménye, ezért történelmi perspektívára van szükség a működésének megértéséhez.

Bár a tájhasználat-változási folyamatokat és hatótényezőiket a fenti szakirodalmaknak **(3.2.1. fejezet)** megfelelően mindig a saját léptékében kell vizsgálni, a hazai tájhasználat-változási folyamatok kutatásához fontosnak tartom, hogy áttekintést adjak a globális és európai változási folyamatokról és hatótényezőikről, ezzel megteremtve a viszonyítási alapot a hazai változások értékeléséhez.

Globális szinten nyomon követhető legjelentősebb tájhasználat-változási folyamat **a termőterületek terjeszkedése**, a természetes élőhelyek rovására (McKinney, 2002). A trópusi területeken gyors területhasználat-változási folyamatok jellemzőek, amelyeknek a gyorsan bővülő népesség új mezőgazdasági földterületek iránti kereslete a fő mozgatórugója (Dolman et al. 2003). Morton et al. (2006) jelezték a termőterületek terjeszkedése által okozott dél-brazíliai Amazonas nagymértékű és gyors erdőirtását. Tilman et al. (2011) kimutatták, hogy a növekvő élelmiszer-kereslet 2050-re mintegy 1 milliárd hektárnyi erdőterület kiirtását eredményezheti világszerte.

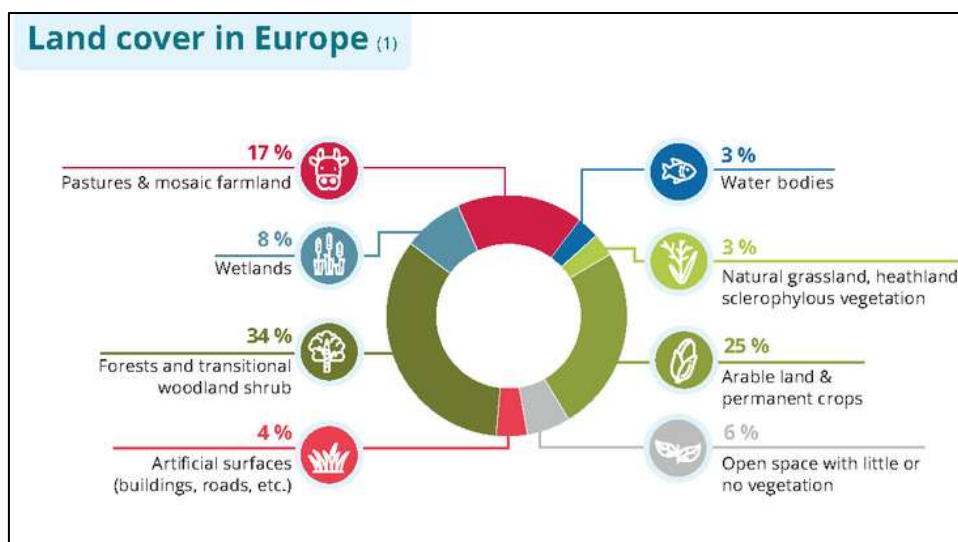
A legtöbb kutatás csak a globálisan növekvő élelmiszer-kereslet közvetlen hatást elemzi, miközben figyelmen kívül hagyja a közvetett, lépcsőzetes hatásokat. Ugyanakkor Seto et al. (2012) szerint a „vidék-város kapcsolatok a földhasználat változását is befolyásolják, és ez a hatás nagyobb lehet, mint maga a városi terjeszkedés.” Tanulmányában van Vliet et al. (2017) vizsgálta a globális szintű termőföld elmozdulást, eredményeik szerint az urbanizáció hatására elfoglalt termőföldek akár 35 Mha új termőterületet is eredményezhet a természetes élőhelyek rovására.

A globális szinten nyomon követhető második legfontosabb változási folyamat a **városi területek növekedése**. A Lall et al (2021) vizsgálta a városi területek globális növekedési ütemét, amely alapján 1990-2015 között a városi beépítettség világszerte 30 százalékkal – 66 000 km²-rel – növekedett, amely egyrészt szétterülést, másrészt sűrűbb, városiasabb beépítést is jelentett. A fejlődő országokban a teljes városi beépített terület 34 százalékkal növekedett, ugyanakkor a globális városi területnövekedésből nagyobb arányban részesültek a magas, illetve a felső-közép jövedelmű országok. 1990-ben világ városi területeinek 48 százaléka a magas jövedelmű országokban volt, és a negyed évszázados városi terület növekedés 29,5 százaléka is itt valósult meg. A felső-közepes jövedelmű országok esetében ez a növekedés még szembe tűnőbb, hiszen 1990-ben a föld városi területeinek egyharmada volt itt, az 1990-2015-ös növekedésből pedig 44 százalékkal részesültek ezek az országok. Seto et al. (2012) térbeli explicit valószínűségi előrejelzéseket dolgoztak ki a városi terület borításának 2030-ig történő növekedésére vonatkozóan: tanulmányuk szerint, ha a jelenlegi trendek folytatódnak, akkor 2030-ra a városi területek globális felszínborítása eléri a 1,3 millió km²-t, amely a 2000-es évek adatainak mintegy háromszorosa.

Geist & Lambin (2002) a **gazdasági tényezők között említi az urbanizációs folyamatokat**. McDonald et al. (2008) rámutattak arra, hogy a tömeges urbanizáció jelentős hatással lehet a természeti környezetre, mind közvetlenül a beépített területek bővülésén keresztül, mind pedig közvetve az emberek városokba vándorlása miatt megnövekedett fogyasztáson és a szennyezésen keresztül. Az ENSZ 2018-as tanulmánya szerint (INT-18) az elmúlt évtizedekben a világ rohamosan urbanizálódott. „Míg 1950-ben a világ népességének mindössze 30 százaléka élt városi területeken, ez az arány 2018-ra 55 százalékra nőtt. Ugyanakkor a globális urbanizációs ráta jelentős különbségeket takar a földrajzi régiók szintjén. Északi Amerika a leginkább urbanizált régió, lakosságának 82 százaléka városi területeken él, míg Ázsiában megközelítőleg a lakosság 50 százaléka városi, Afrika továbbra is túlnyomórészt vidéki népességgel rendelkezik, lakosságának csak 43 százaléka él városi területen” A globális urbanizációs folyamatot szemlélteti, hogy a Világbank adatai szerinti (INT-17) a földön 1960-ban még csupán 1,019 milliárd fő élt városokban, 2020-ra ez a szám 4, 358 milliárd főre növekedett.

Az ENSZ (INT-18) tanulmánya több tényezőt határoz meg, amelyek az urbanizáció mértékét és ütemét befolyásolják. Ezek: a vidéki és városi népességnövekedés közötti különbség, vidékről városba történő belföldi vándorlás, nemzetközi migrációs folyamatok, a városok terjeszkedése vidéki települések elfoglalásával, valamint a vidéki települések átminősítése városokká. A tanulmány azt is rögzíti, hogy „nagyon magas szinten az urbanizáció sebessége eléri a telítettséget, és általában lelassul. Az urbanizáció mértéke és sebessége, valamint a mögöttes demográfiai mozgatórugók szorosan összefüggenek a gazdaság átalakításával, valamint a területi tervezéssel” (INT-18), ez utóbbi kategóriába a szerzők figyelembe veszik a lakhatás, infrastruktúra és szolgáltatások elérhetőségét is.

A globális folyamatokhoz képest **Európában eltérő területhasználat-változási folyamatok dominálnak**. Az EEA (European Environmental Agency) által készített elemzés alapján (INT-13) Európa felszínborítása viszonylag állandó 2000 óta: a felszín mintegy 25 %-át szántóterület és állandó növénykultúrák, 17 %-át legelők, 34 %-át pedig erdők borítják. (2. ábra) Gomeze et al. (2018) európai felszínborításról írt tanulmányukban szintén kiemelik, hogy állandó és stabil területhasználati modellek dominálnak ezen a területen.



2. ábra: A területhasználati arányok Európa területén (EEA 39 tagállama) (Forrás: INT-13)

Az EEA tanulmány (INT-13) szerzői **két fő változási trendre** hívják fel a figyelmet, a városok és a burkolt infrastruktúrák továbbra is terjeszkednek, bár a mesterséges felületek az EEA szélesebb értelemben vett területének (39 tagállam) kevesebb, mint 5 %-át borítják, 2000 és 2018 között Szlovéniánál valamivel kisebb terület, alakult át burkolt területté. Ugyanakkor a szerzők kiemelik, hogy a „mesterséges felületek növekedésének üteme a 2000 és 2006 közötti 1086 km²/év értékről a 2012 és 2018 közötti 711 km²/év értékre lassult.” (INT-13)

A tanulmányban rögzített másik nyomon követhető trend a mezőgazdasági területek területvesztése, ami főként a városok növekedésének és a mezőgazdasági termelésből való kivonásnak tudható be, míg az erdők összterülete állandó maradt. „A szántók, legelők és természetes gyepterületek összterületének csökkenése nagyjából megfelelt a mesterséges felületek növekedésének. És mivel Európa városainak többségét termékeny földterületre építették és ilyen területek övezik, gyakran a mezőgazdasági termőterületeket foglalják el és burkolják mesterséges felületekkel. Szerencsére a mezőgazdasági földterületek csökkenése jelentősen lassulni látszik, és a 2012-2018-as időszakban majdnem meg is állt.” (INT-13)

Tanulmányában van Vliet et al. (2015) ugyanakkor általános megállapítja, hogy az olyan fejlett régiókban, mint **Európa a területhasználat-változást** főként a termelési rendszerekben (termények, műtrágyák, állatállomány) bekövetkezett változások eredménye, vagyis **a technológiai tényezők hatása jelentős**. A szerzők a mezőgazdasági területek felhagyását elsősorban a magasabb termelékenységgel indokolják, azonban megállapítják, hogy ezek nem okoznak jelentős elmozdulást a területhasználatban (például erdő-szántó konverzió). Ezek a folyamatok általában lassúak és politikavezéreltek.

3.2.3. Magyarországi területhasználat-változási folyamatok

Hazánkban is számos szerző foglalkozott a területhasználatot meghatározó, illetve a területhasználat-váltást elindító hatótényezők vizsgálatával. Számos kutatás egy-egy területhasználati típusra és annak hatótényezőire fókuszál, például Szilassi et al. (2010) szántóterületek térszerkezetére ható hatásokat, Bíró et al. (2013) a gyepterületek csökkenésének hatótényezőit vizsgálta, vagy egy-egy hatótényező tájra gyakorolt hatását vizsgálta, mint Mészáros (2021) az úthálózati fejlesztések táji hatásait, vagy egy-egy kisebb mintaterület tájhasználat-változását elemezi, mint például Duray (2009) a Kis-Sárrétre végzett kutatása. Az

én kutatási célkitűzésem az országos szinten ható területhasználati folyamatok megértése és elemzése, ezért elsősorban olyan kutatásokat szeretnék itt részletesen bemutatni, amely országos léptékben vizsgálták a változási folyamatokat és az országos hatótényezőkre fókuszálnak.

A Nemzeti Tájstratégia (INT-21) elemzése alapján a „18. század végén az adaptív tájhasználat a vízállapotot még alig módosította. A század második felére azonban felgyorsult a tájalakítási folyamat, ekkor már nem csak a vízrendezési munkálatok alakították a tájat, hanem a meginduló kapitalizálódás is. A 19. század második felétől az ipari termelés kiépülésével és felfutásával nagy területen a bányászathoz, illetve és iparhoz kapcsolódó tájalakítás is meghatározó volt. Ez magával hozta a települési területek növekedését is.” A tájváltozási folyamatok tendenciáit vizsgálva az is megállapítható, hogy a polgári társadalom tájhasználat a funkciók tekintetében is jelentősen eltér a korábbiaktól. Míg korábban alapvetően földművelés, illetve a mezőgazdálkodás által vezérelten alakultak ki a tájhasználatok, addig a polgári társadalom tájalakító tevékenysége az ipari tevékenységben gyökerezik. Új jellegű tájhasználatok (többek között üdülőterületek) a mezőgazdálkodástól függetlenül, új, polgári társadalmi igények kielégítésére jönnek létre (Illyés 1997)

Konkoly-Gyuró és Balázs (2018) a Kárpát-medence térségében, a hosszú távú területhasználat-, illetve felszínborítás-változás elemzéséhez forrásként szolgáló digitális, térképi adatbázist hoztak létre a történeti katonai felmérések térképeinek felhasználásával. Ez a térképsorozat lehetővé tette, hogy vizsgálják a 19. század közepétől a 20. század közepéig terjedő időszakban a területhasználat, valamint a felszínborítás változását a történelmi Magyarország területén. Tanulmányukban két időszak – 1819-1873 valamint 1930-as, 1940-es évek – változásai alapján az alábbi folyamatokat emelik ki:

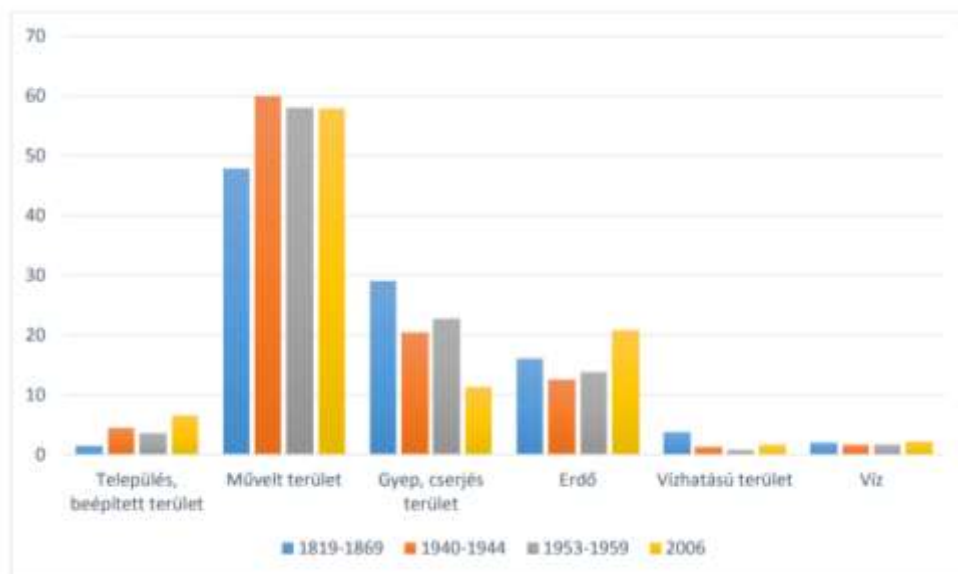
„A művelt területek, nagyrészt szántók az alföldeken terjeszkedtek a vízrendezéseket követően. A növekedési zónák kirajzolják a mélyfekvésű, korábbi ártereket. (...) Az állandó/változatlan felszínek aránya: 68,7%. Folyamatos erdőborítás az összterület 22,1%-án, a 19. századi összes erdőterület 73,7%-án volt található. Folyamatosan művelt terület az összterület 25,0%-n, a 19. századi összes művelt terület 78,6%-án, folyamatos gyeper és cserjés terület az összterület 7,5%-án, a 19. századi összes gyeper és cserjés terület 39,5%-án található, azaz az erdőknek közel háromnegyede, a szántók, szőlők és kertek közel négyötöde és a gyepeknek pusztán kétötöde maradt változatlanul.” (Konkoly-Gyuró és Balázs 2018)

Konkoly-Gyuró et al. (2016) a Kárpát medencére vonatkozó kutatásukat, több időegység (1819-1873 valamint 1930-1940, 1949-83, 2000-2006) közötti változást elemezve és tájegységekre bontva is publikálta, amely alapján az alábbi következtetéseket állapították meg:

- A magyarországi középhegységek felszínborítottságának alakulására jellemző, hogy az erdőborítás 30-40% között mozog, de a változás két időszak között kismértékű, a 20. század végén annyi erdő van a hazai középhegységekben, mint 200 évvel korábban. A gyepek a 20. század második felében, kisebb mértékben kezdenek csökkenni. A településterület terjeszkedése már a 20. század elején megkezdődik, és jelentős területeket érint.
- A dombsági területeken Magyarországon az 19. század közepétől 50% körüli a szántóarány, a gyepek részesedése hazánkban 20. század közepéig szerény mértékben, ezt követően nagyobb mértékben csökken.
- Az Alföldön a szántóterület dominál, emellett azonban 200 éve még lényegesen nagyobb arányt képviselt a gyepterület, majd a visszaesés folyamatos volt, amely csökkenést az erdőtelepítések okozzák. Számottevő a hazai vízfelszínek csökkenése a

19. század folyamán. A településterület terjeszkedése sokkal erőteljesebb, mint akár a hegy, akár a dombvidéken.

A közel 200 évet felülemelő változás vizsgálat alapján országosan jellemző, „hogya az erdőterületek a kezdeti csökkenés után elérik, vagy meghaladják a 200 évvel ezelőtti arányukat. A település, beépített terület minden tájegységen a többszörösére növekedett. A gyepek és szántók aránya minden területen a szántó javára változott. Főbb tendenciaként a gyepterületek arányának drasztikus csökkenése, a vízhatású területek felére csökkenése, a települési területek négyszeresére növekedése és a művelt területek 20%-os növekedése állapítható meg.” (INT-21)



3. ábra: Országos áttekintés a felszín borítás változásáról a 19. század elejétől 2006-ig (Forrás: INT-21 Konkoly-Gyuró et al. alapján)

Farkas és Lennert (2015) szerint hazánkban „már az 1960-as évektől a földterület művelési ágak szerinti megoszlása a szántóterületek és a gyepterületek felől az erdőterületek és a művelés alól kivont területek irányába tolódott el” Lennert (2018) 1990-2012-es évekre vonatkozó vizsgálata szerint a mesterséges felszínnek bővülése Magyarországon igencsak koncentrált, egyértelműen a városi és város környéki vidéki térben a legerőteljesebb és a szabályozási keretek fellazulása miatt az új területbővülési folyamatok a korábbi területbővülésnél jóval kaotikusabb városszétterüléshez vezettek. Csatári et al. (2013) szerint a rendszerváltozás utáni politikai és gazdasági környezet változásával kezdődött a városok peremvidékeinek drasztikus átalakulása, amely a nyugat-európai országokban három-négy évtizede lezajlott változásokhoz hasonló folyamat.

3.2.4. A hazai területhasználat-változást befolyásoló hatótényezők

Hazánk területhasználat-változási folyamatait alakító országos **hatótényezőket a Nemzeti tájstratégia (INT-21) összefoglalóan** számba vette:

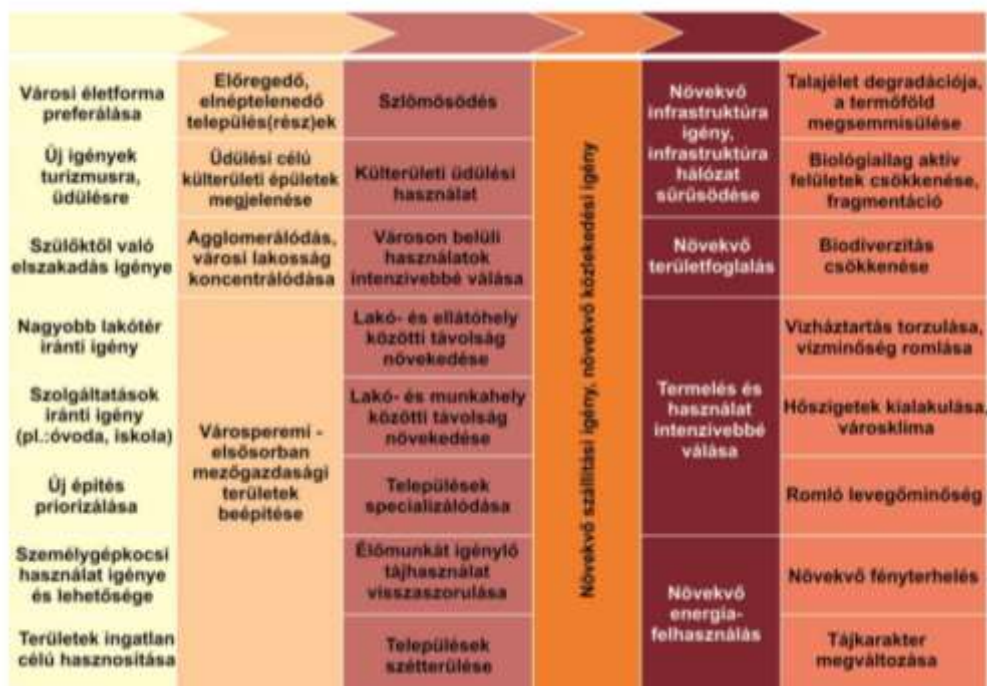
A Nemzeti tájstratégia (INT-21) szerint a **népességszám változása**, olyan hatótényező, amelynek kettős hatása érzékelhető: „városodó térségekben a népesség koncentrálódásával párhuzamosan a lakó- és termelési funkció egyre inkább szétválak. Ennek következtében fokozódnak a közlekedési és szállítási igények, amely folyamatos infrastruktúra-fejlesztéseket

indukál. A beépített területek növekedése, a vonalas infrastruktúra kiépítése feldarabolja (fragmentálja) a tájat, megváltoztatja a tájkaraktert és a tájképet, ökológiai gátat képez az élőhelyek között.” (INT-21)

„Ezzel ellentétes folyamat játszódik le az aprófalvas és a tanyás területeken, ahol a korábban lakott területek elnéptelenedése indult meg. A még ott maradó lakosság túlnyomó része jellemzően előregedett, így a környező földeket már saját ellátására sem tudja megművelni.” (INT-21)

A mesterséges felszín növekedésének hatótényezőjeként határozza meg az OFTK⁶ az **országhatáron belüli migrációt**. „A megváltozott életviteli szokások és a jobb megélhetési lehetőségek okozta belföldi migráció nyomon követése is azt bizonyítja, hogy a lakosság a fejlettebb térségekbe áramlik és ott nagyvárosokban, illetve az agglomerálódó térségekben települ le. A főváros és agglomerációja a teljes ország számára bevándorlási célpont, nemcsak a periférikus térségekből érkeznek, de a nagyobb, gazdaságilag erősebb városokból is”

A Nemzeti Tájstratégia (INT-21) szerint a „városokba tömörülés legfőbb motorja a lakosság **megváltozott életviteli igénye**: ilyen a generációk különélése, a nagyobb alapterületű lakások építése, a megváltozott életvitelt jelentő munkahely. A települések szétterülése, területpazarló terjeszkedése részben a megnövekedett ellátási igényekkel (szolgáltatások számának, szintjének növekedése) és az új építésű ingatlanok iránti fokozott kereslettel (pl. kedvezőbb támogatások), másrészt a földterületek ingatlanjellegű hasznosításának gazdasági előnyeivel, a barnamezős területek fejlesztéseinek, rehabilitációjának mellőzöttségével is magyarázható.” (4. ábra)



4. ábra: A megváltozott életviteli szokások és a tájhasználat egyszerűsített ok-okozati összefüggései (Forrás: INT-21)

⁶ Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Kon koncepció

Az urbanizációnak, a városok szétterülésének „következménye a megnövekedett mobilizáció, amely egymást erősítő folyamata további közlekedési infrastruktúra fejlesztéseket generál.” (INT-21)

A települések elhelyezkedése és az **úthálózat** közötti kapcsolatot vizsgálta Mészáros (2021) doktori értekezésében, amelyben bizonyította, hogy a gyorsforgalmi-és főúthálózat menti 2000-2000 m-es tájsávok környezetében a beépített területek aránya nagyságrendileg az országos kiterjedés kétszerese.

Szintén a mesterséges felszínek növekedését eredményező gazdasági hatótényező, hogy a „szántóföld forgalmi értéke beépítésre szánt területté minősítése során jelentősen emelkedhet” (INT-21)

A mesterséges területek városi koncentrációjának hatótényezőjeként Kiss (2007) a gazdasági hatótényezőket emeli ki. Kiss szerint az ipar „tér szerkezete nagymértékben függ a **külföldi tőkeáramlástól és a transznacionális vállalatok döntéseitől**, stratégiáitól.”

A Nemzeti Tájstratégia (INT-21) kiemeli, hogy a rendszerváltás utáni **ipari szerkezetváltás** következtében felhagyott barnamezős területek jöttek létre, másrészt új ipari infrastruktúra iránti igények jelentek meg, mint a jelentős területfoglalással járó ipari parkok, megújuló energiák létesítményei (pl.: fotovoltaiikus rendszerek)

A Nemzeti Tájstratégia (INT-21) a **gazdasági igényekkel** magyarázza, hogy a „területi beavatkozásoknak köszönhetően (pl. vízjárta területek lecsapolása) a területhasználat részben függetlenné vált a természeti adottságoktól”. Az okszerű földhasználat helyett megjelenik a környezeti adottságoknak nem megfelelő területhasználatok térnyerése és a kedvezőtlen területhasználati szerkezetek fennmaradása.

A gazdasági és társadalmi igények közvetítő hatótényezője a területpolitika, támogatáspolitiká. A 2004. évi EU-csatlakozás előtt a tájalakító folyamatokat elsősorban a hazai költségvetés finanszírozta, az állam saját és hitelek forrásait fordította gazdasági ösztönzőkbe és támogatási rendszerekbe. 2004. évi EU-csatlakozás alapvetően megváltoztatta a támogatások lehetőségét, megnyíltak az Európai Unió támogatási forrásai (Európai Regionális Fejlesztési Alap, INTERREG, Közös Agrárpolitika, Kohéziós Alap, Horizont 2020, Európai Összekapcsolási Eszköz, Európai Tengerügyi és Halászati Alap, Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alap, Európai Mezőgazdasági Garancia Alap, LIFE). Magyarország számára az egyik legnagyobb támogatási forrást az Európai Uniótól érkező fejlesztési támogatások jelentik. (OFTK)

A Nemzeti Tájstratégia (INT-21) szerint „a nemzetközi tapasztalatok arra hívják fel a figyelmet, hogy a táji adottságokat és a tájhasználat változását figyelmen kívül hagyó **támogatási rendszerek** egyes esetekben pl. idegenhonos inváziós növény- és állatfajok megjelenését, terjedését és fennmaradását is segítik, más esetben az árvízvédelmi kockázatot növelik, vagy a fénytérhelés növekedésével okoznak rejtve maradó gazdasági károkat.” (INT-21)

„Bármely vissza nem térítendő támogatás a kedvezményezettek kockázatát jelentősen csökkenti, így a döntési kockázat súlya kisebb nyomást gyakorol, ami a támogatások igénybevételének növekedéséhez vezet. Mivel a támogatások nagy része egy-egy szektor speciális igényének kiszolgálását alapozza meg, a támogatási rendszerben a legnagyobb jó szándék ellenére is maradnak olyan ösztönzők, amelyek egy másik ágazat számára költségnövekedést generálnak. Fontos ezt annak ismeretében is szemlélni, hogy a beruházások jelentős része „zöldmezős”, vagyis mezőgazdasági művelésből kivont, eddig beépítetlen területen valósulnak meg.” (INT-21)

A mezőgazdasági területek használatára jelentős hatással van az agrárpolitika, különösen így van ez az Európai Unió közös **agrárpolitikájának (KAP)** esetében (Mizik 2019) Fontos azonban, hogy az agrárpolitikák elsősorban a mezőgazdasági területek használatára vonatkoznak és nem ösztönzik a területhasználat-változást, csak a mezőgazdasági területen belüli használat intenzitást befolyásolják.

A mezőgazdasági területhasználatot erősen befolyásoló hatótényező a **birtokviszonyok** alakulása is. A birtokstruktúrának két irányú hatása van. Az egyre nagyobb birtokok az intenzív művelést, a túlhasználatot is mutatják. „A részben az osztatlan közös területek magas aránya miatt egyes területeken jelentős az alulhasznosítás, a felhagyott területek megjelenése, a spontán folyamatok megindulása, amely a szomszédos területek fenntarthatóságát is veszélyeztetheti, illetve növényvédelmi kockázatot (pl.: invazív fajok terjedése) is jelent” (INT-21)

Szintén a Nemzeti Tájstratégia (INT-21) szerint a gazdasági hatótényezők hatására a megszűnő alkalmazkodó tájhasználat mellett erősödött a **jogi védettségek szerepe**. „amikor az egy időben jelenlévő tájhasználatok vagy egymást, vagy a természeti adottságokat veszélyeztetik, védelmi intézkedésre van szükség, ami jellemzően valamely védettségi kategória kijelölésével és a védelmet biztosító előírások alkalmazásával történik. Ilyen esetekben egy közösen meghatározott (konszenzuson alapuló) magasabb szintű cél érdekében össze kell hangolni, illetve szükség esetén korlátozni kell a tájhasználatokat, valamint az ahhoz kapcsolódó egyes tevékenységeket.”

3.3. Jövő forgatókönyvek kialakítása

A területhasználat-változási modellezés célja legtöbb esetben a jövőre vonatkozó predikció létrehozása. Ez kétféleképp történhet, egyrészt a múltban ismert változási folyamatok és hatótényezők leképezésével és a rögzített trendek alapján jövőbeni futtatásával, másrészt a különféle hatótényezők lehetséges változásainak meghatározás alapján alternatív forgatókönyvek kialakításával. Ezért a szakirodalmi áttekintés során megvizsgáltam, hogy milyen módszerekkel és szabályokkal lehet jövő forgatókönyveket kialakítani. A jövő forgatókönyvek kialakításával elsősorban a jövőkutatás foglalkozik.

A **jövőkutatás** azt jelenti, hogy tanulmányozzuk a lehetséges változásokat – nem egyszerűen a trendeket – hanem azt is, hogy mi okozhatja az alapvető vagy rendszerszintű változásokat a következő 10-25 évben vagy távolabbi jövőben. Pomázi és Szabó (2008) szerint a jövőkutatók tudományos eszközökkel vizsgálják, miként ismerhető meg a jövő, hogyan állíthatók elő ismeretek a még nem létező folyamatokról, eseményekről, kapcsolatokról és állapotokról. Feltárják a fejlődés nagy tendenciáit, és a társadalmi-gazdasági jövő lehetséges változatait. Ezek között katasztrófa jellegű feltételezések éppúgy megtalálhatók, mint a jövő kedvező irányú elmozdulását valószínűsítő változatok.

„A jövőkutatás nem egyszerűen gazdasági vagy technológiai előrejelzések vagy szociológiai elemzések sora, hanem olyan multidiszciplináris vizsgálata az élet fontosabb területein várható változásoknak, amellyel meghatározhatók a következő kort megteremtő dinamikák. A jövőkutatók és a stratégiák elutasítják azt a hagyományos felfogást, hogy a tervezés egy egyszerű, legvalószínűbb jövőkép köré épüljön” (Glenn 1994).

Kristóf (2002) szerint a jövőt senki sem képes pontosan megjósolni. Időről időre az előrejelzések hamisnak bizonyulnak és nem várt dolgok következnek be. Sajnos az előrejelzések éppen akkor hibásak, amikor a legjobban kellene, hogy jók legyenek: a nagyobb

változások, eltolódások, trendváltozások előrejelzésekor. A scenárió módszer egy olyan technika, amely segít a szervezeteknek kezelni a bizonytalanságot, és jobb döntéseket hozni. A stratégiai tervezés hagyományos megközelítésével szemben, amely a legvalószínűbb jövőt próbálja meg előrejelezni és ennek megfelelően tervezni, a scenáriótervezés több alternatív jövőt vesz figyelembe.

„A jövő, mint válasz kifejezi az eddigi tevékenységünkre adott következményeket és reakciókat, és mint a múlt ítélete jutalom és büntetés jelleggel egyaránt utalhat eddigi munkánkra. A jövőt tehát differenciáltan kell értelmeznünk: egyszerre jelenik meg, mint a lehetőségek tere, mint a céljainkat, vágyainkat tartalmazó és valósággá formáló idősík, és mint az eddigi tevékenységünket jutalmazó vagy büntető világ.” Nováky (2005)

A scenárió fogalma a társadalomtudományi szakirodalomban 1967-ben jelent meg, Kahn és Wiener szerint egyik scenárió sem valószínű örök időre; annak valószínűsége, hogy egy scenárió valaha megvalósul, igen csekély. A szerzők szerint a pontosság nem a jó scenárió mutatója, azokra sokkal inkább jellemző a plauzibilitás; a belső konzisztencia; az oksági folyamatok leírása és a döntéshozatalban való hasznosíthatóság. (Kahn és Wiener, 1967).

A scenáriótervezés azt javasolja, hogy válasszuk ki azokat a kulcsfontosságú tényezőket, amelyek „így és így alakíthatják a jövőt, s ezen keresztül így és így befolyásolhatják a mi üzletmenetünket” (Imre 1996). Kristóf (2002) megfogalmazásában a scenáriókra épülő tervezésnek, azaz a scenáriótervezésnek nem a jövő előrejelzése a célja, hanem hogy megmutassa, milyen tényezők befolyásolják a jövőt annak különböző várható megvalósulásai irányában.

Nováky (2005) szerint a forgatókönyv (jövőalternatíva) alapvetően négy nagy csoportba osztható, amelyek a várakozások (változás-változatlan) és a lehetőségek (stabil-instabil) kettős tagolódás megfelelői, kombinációi:

- Az I. jövőalternatíva – a pató pálos gondolkodással jellemezhető alternatíva – azt mutatja, hogy a lehetőségek és a várakozások összhangban vannak, mindegyikre a változatlan a jellemző: a világgazdasági helyzet és a magyar gazdaságpolitika, valamint az általános politikai helyzet változatlanával számol. A várakozások is a meglevőt, a változatlanát preferálják. E jövőalternatíva veszélye, hogy ha valamelyik oldal kibillen ebből a helyzetből, a jövő nem tartható kézben, mert nem vagyunk erre felkészülve.
- A II. jövőalternatíva – azt mutatja, hogy a lehetőségek és a várakozások nincsenek összhangban. A folyamatok és a helyzetek nem változnak, és nem is változtathatóak, jóllehet a társadalom változtatni szeretne ezeken. A társadalom képes lenne a változtatásra, de az objektív helyzet ezt nem teszi lehetővé. A szubjektum előreszalad az objektív folyamatokhoz képest. Ez az alternatíva azzal a veszéllyel járhat, hogy a társadalom széttöri a kereteket, és forradalmi helyzetet idéz elő.
- A III. jövőalternatíva – az elmegy a hajó alternatíva – esetében nincs összhang a lehetőségek és a várakozások között: a folyamatok változnak, a helyzetek megújulnak, de nincs olyan társadalmi erő, amely ennek élére állna. A társadalom vagy éretlen arra, hogy észrevegye a megújulási lehetőségek megjelenését, vagy megfélemlített, és azért nem mer változtatni. Ennek az alternatívának az a veszélye, hogy mivel a társadalom nem ismeri fel az instabil, a változtatási lehetőséget magában hordó helyzetet, ezért az kihasználatlan marad.
- A IV. jövőalternatíva – a mindent vagy semmit alternatíva – a lehetőségek és a várakozások között összhangot mutat: egyaránt előre vivő elemet tartalmaz a lehetőség és a szándék oldal; az akarati oldal szerencsésen találkozik a folyamatokban, szituációkban levő lehetőségekkel. Mind a két oldal változtatható, illetve változni akar. Ennek a

jövőalternatívának az a veszélye, hogy nem lehetünk biztosak abban, hogy jól ismertük-e fel, hogy merre kell menni, hiszen a sok lehetséges jövő közül esetleg rosszul választunk, nem kellő perspektívában, nem kellő komplexitással gondolkodunk, és ezért esetleg a kialakuló jövőváltozatot nem tudjuk kézben tartani.

A forgatókönyveket (szcenáriókat) széles körben használják a területhasználat-tervezésben (Verburg et al. 2006), a természetvédelmi tervezésben (Osvaldo et al. 2000) és az ökoszisztéma-szolgáltatások értékelésében (Walz et al. 2007) is.

A területhasználat-változás modellek egyik fő célja éppen az, hogy a stratégia tervezés számára a jövőre vonatkoztatott forgatókönyvek (szcenáriók) területi hatásait bemutassa. Ehhez azonban területhasználati modellekbe be kell építeni egy sor hatótényezőt, amelyek a különböző, például népességnövekedésről vagy környezetvédelmi politikáról szóló feltételezésektől függ. Az ilyen feltételezések forgatókönyvekből származnak és állandó vagy a modellszimuláció során dinamikusan változó feltevésekként használhatók.

A jövő forgatókönyvek gyakorlati alkalmazására jó példa az UNEP⁷ Globális Környezeti Előretétekintés (Global Environmental Outlook – GEO) projektje, amelyben 1995-óta hat GEO-jelentés látott napvilágot, amelyben integrált értékelési módszerek segítségével rendszeresen áttekintik a világ környezeti állapotát és az alkalmazott környezetpolitikákat, továbbá előre tekintéseket is tartalmaznak. A GEO-6 kiadvány (INT-26) szerzői felhívják a figyelmet, hogy a modell alapú forgatókönyv-elemzés hasznos módszert nyújt, ahhoz, hogy értékelni lehessen a környezeti célok elérésének valószínűségét. Felhívják a figyelmet, hogy a forgatókönyvek soha nem lehetnek előrejelzések, mert meglepetések adódhatnak, tájékoztathatják a döntéshozókat a jelenlegi trendek valószínű következményeiről.

Soesbergen (2016) szerint a stratégiai, környezeti tervezés által kialakított forgatókönyvek általában társadalmi-gazdasági „történetsszálak” (storyline) minőségi leírását, valamint számszerű előrejelzéseket is tartalmaznak. Ezek a történetsszálak jellemzően a meglévő feltételek alapján várható folyamatokat és a valószínű jövőbeni változásokat írják le. Azonban, ahhoz, hogy a történetsszálak beépíthetők legyenek a területhasználat-változás modellekbe, azokat számszerűsíteni kell. A minőségi történetsszálak számszerűsítése többféle módon történhet. Gyakran a forgatókönyv tartalmaz valamilyen előzetest számszerűsítést, amely során a kulcsfontosságú mutatókat (pl. gazdasági növekedés, népességváltozás) rangsorolják +/- skálán. Azonban gyakran szükséges további számszerűsítés, hogy a területhasználat-változás modellekhez szükséges hatótényezőket megkapjuk. Ez a számszerűsítés gyakran gazdasági modellek segítségével történik.

Az elemzés mértékétől függően a globális, regionális vagy akár helyi forgatókönyvek is használhatók. Az általam kialakított területhasználat-változás modellek alkalmazása során országos forgatókönyvet alakítottam ki **(5.3. fejezet)**, amelyet elsősorban a területi tervezési (mind területfejlesztés, mind területrendezés) szempontok és az általam használt modellbe táplálható hatótényezők köre is meghatározott.

⁷ Az ENSZ Környezetvédelmi Programja 1972-ben lett alapítva. Környezeti tevékenységének koordinálását, a fejlődő országokban való környezeti szempontból elfogadható gazdaságpolitika kialakításánál való segédkezést és a fenntartható fejlődés elősegítését célzó ENSZ-szervezet.

3.4. A területhasználat-változás modell gyakorlati alkalmazását meghatározó hazai tervezési eszközök

A területhasználat-változás modellek gyakorlati alkalmazásának lehetősége a stratégiai tervezésen és a területi tervezésen keresztül valósulhat meg.

3.4.1. Stratégiai tervezés

Magyarországon a stratégiai tervezést a 38/2012. (III.12.) kormányrendelet szabályozza, amely meghatározza „a stratégiai tervdokumentumok előkészítésére, társadalmi véleményezésére, elfogadására, közzétételére, megvalósítására, nyomon követésére, valamint előzetes, közbeni és utólagos értékelésére, továbbá felülvizsgálatára vonatkozó követelményeket.”

Bár a rendelet szerint „a stratégiai irányítás keretében biztosítani kell – a kormányzati tevékenység kiszámítható, előre programozott megvalósulása érdekében – a stratégiai tervdokumentumok és a kapcsolódó kormányzati intézkedések összhangját”, ma hazánkban a stratégiai tervek készítése sok esetben különálló műhelyekben készül és bár minden dokumentum tartalmaz a többi stratégiai dokumentumra vonatkozó kitekintést, a valódi koherencia nem jelenik meg. A különböző stratégiák területi hatásainak megjelenítését és értékelését segíthetné egy országos területhasználat-változás modell alkalmazása.

2022-ben átfogó és szakpolitikai stratégiai dokumentumok, amelyek a területfejlesztést, a fenntarthatóságot, a természeti és környezetállapotot, illetve a természeti adottságokra épülő használatok fejlesztési irányait határozzák meg és jelentős hatásuk van a területhasználatra a következők:

- Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia 2012-2024, (18/2013. (III. 28.) OGY határozat)
- A biológiai sokféleség megőrzésének 2015-2020 közötti időszakra szóló stratégiája (28/2015. (VI. 17.) OGY határozat)
- Második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia 2014-2025 kitekintéssel 2050-re (23/2018. (X. 31.) OGY határozat)
- 4. Nemzeti Környezetvédelmi Program 2015-2020 (27/2015. (VI. 17.) OGY határozat)
- Nemzeti Természetvédelmi Alapterv (nemzeti környezetvédelmi program részeként)
- Nemzeti Vízstratégia, Kvassay Jenő Terv (1110/2017. (III. 7.) Korm. határozat)
- Nemzeti Erdőstratégia 2016-2030 (1537/2016. (X. 13.) Korm. határozat)
- Nemzeti Tájstratégia 2017-2026 (1128/2017. (III. 20.) Korm. határozatával)
- Magyarország Árvízi Országos Kockázatkezelési Terve (1146/2016. (III. 25.) Korm. határozat)
- Magyarország felülvizsgált, 2015. évi vízgyűjtő-gazdálkodási terve (1155/2016. (III. 31.) Korm. határozat)
- Gyorsforgalmi- és a főúthálózat hosszú távú fejlesztési programja és nagytávú terve (1222/2011. (VI. 29.) Korm. határozat)

Külön említést érdemelnek az állami támogatáspolitikát meghatározó stratégiai dokumentumok, amelyek a fejlesztések céljait, fő intézkedéseket és beavatkozási területeket rögzítik. A magyar állami támogatáspolitikát az EU-val összhangban létezik, ennek részei többek között a Strukturális Alapból, a Kohéziós Alapból, illetve az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alapból nyújtott támogatások. A támogatások felhasználását meghatározza a Partnerségi Megállapodás, amely bemutatja Magyarország fő kihívásait és kitűzi fejlesztési prioritásait. Rögzíti, hogy a Magyarországra érkező uniós fejlesztési források hogyan fogják támogatni Magyarországot és az Európai Unió stratégiai céljait és meghatározza az uniós források

eredményes és hatékony felhasználásának feltételeit. A forrásfelhasználás konkrét beavatkozásait az operatív programok tartalmazzák. A tájra, térszerkezetre és a területhasználatra kiemelt hatást gyakorló operatív programok voltak 2014-2020 között:

- Integrált Közlekedés-fejlesztési Operatív Program (IKOP)
- Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Program (KEHOP)
- Terület- és Településfejlesztési Operatív Program (TOP)
- Versenyképes Közép-Magyarország Operatív Program (vekop)
- Vidékfejlesztési program (VP)

A Nemzeti Tájstratégia (INT-21) is felhívja a figyelmet, hogy a táji adottságokat és a tájhasználat változását figyelmen kívül hagyó támogatási rendszerek bizonyos esetekben komoly környezeti problémákat okozhatnak. A támogatás politikai dokumentumok készítése során szükséges stratégiai környezeti hatásvizsgálat készítése (3.4.3. fejezet), amelynek keretében a támogatáspolitikai tervezés során is lehetőség nyílna környezeti modellek alkalmazására.

3.4.2. Területi tervezés

A területhasználat-változással kapcsolatos speciális stratégiák és tervdokumentumok a területi tervezéshez kötődnek. A hazai területi tervezés országos és megyei szinten a területi tervezésen keresztül valósul meg, amely – az általános európai gyakorlattól eltérően – határozottan szétválik területfejlesztésre (stratégiaalkotás és forráselosztás) és területrendezésre (műszaki tervezés és szabályozás). Hazánkban a területi tervezési tevékenységet a területfejlesztésről és a területrendezésről szóló 1996. évi XXI. törvény szabályozza, amely alapján a területi tervezés céljai között megtalálható a „fenntartható fejlődés feltételeinek megteremtése, az innováció térbeli terjedésének elősegítése, a társadalmi, gazdasági és környezeti célok megfelelő térbeli szerkezetének kialakítása” (1996. évi XXI. tv.), valamint az „ország térszerkezetének, településrendszerének harmonikus fejlődése”. A törvény alapján a területi tervezést érintő feladat a fejlesztési koncepciók, programok és területrendezési tervek kidolgozása. A területfejlesztési koncepció (*Nemzeti Fejlesztés 2030 – Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Koncepció I/2014. (I. 3.) OGY határozat*) olyan – az ország, illetve egy térség átfogó távlati fejlesztését megalapozó és befolyásoló – tervdokumentum, amely meghatározza a térség hosszú távú fejlesztési céljait, továbbá a fejlesztési programok kidolgozásához szükséges irányelveket, információkat biztosít az ágazati és a kapcsolódó területi tervezés és a területfejlesztés szereplői számára. Az ország, illetve egyes térségek műszaki-fizikai szerkezetét a területrendezési terv határozza meg, illetve befolyásolja. Biztosítja a területi adottságok és erőforrások hosszú távú, illetve nagytávú hasznosítását és védelmét, az ökológiai elvek érvényesítését, a műszaki-infrastrukturális hálózatok összehangolt elhelyezését és a területfelhasználás rendszerét, optimális hosszú távú területi szerkezetét.

A területrendezési tervek hazánkban hierarchikus rendszerben készülnek. A legmagasabb szinten, a kormány előterjesztésével, az országgyűlés által a 2003. évi XXVI. törvénnyel fogadták el az Ország Területrendezési Tervét (továbbiakban OTTrT). A 2003-évi OTTrT-t 2018-ban új törvény váltotta, amely szerint a területrendezési terv célja, hogy „meghatározza a térségi területfelhasználás feltételeit, a műszaki infrastruktúra-hálózatok összehangolt térbeli rendjét, a terület- és gazdaságfejlesztés hatékony területi, területhasználati orientálása érdekében, tekintettel a fenntartható fejlődésre, valamint a területi, táji, természeti, ökológiai és kulturális adottságok, értékek, honvédelmi érdekek és a hagyományos tájhasználat megőrzésére, illetve erőforrások védelmére.” (2018. évi CXXXIX. törvény)

Az „ország kiegyensúlyozottabb területi fejlődése, a terület- és gazdaságfejlesztés hatékony területi irányítása, az okszerű és takarékos területhasználat, valamint a gazdasági, társadalmi és környezeti fenntarthatóság megőrzése érdekében” (2018. évi CXXXIX. törvény Magyarország és egyes kiemelt térségeinek területrendezési tervéről) hazánkban területrendezési terveket kell készíteni, amelyek a törvényben rögzített tervhierarchia alapján országos, kiemelt térségi és megyei tervekben állnak, és amelyeket a településfejlesztési és településrendezési terveknek is figyelembe kell venni.

Szintén a 2018. évi CXXXIX. törvény fogalmazza meg, hogy területrendezés „összehangolt rendszert alkot az ország területi képét megalkotó fejlesztési stratégiákkal”, így a tervezés során nemcsak a területrendezési tervek szabályrendszerét, de az egyéb társadalmi-gazdasági folyamatokat és fejlesztési stratégiákat is figyelembe kell venni.

Az OTTrT a törvényben meghatározott feladatoknak eleget téve, az ország egészére határozza meg a területhasználatra és az infrastruktúrahálózatok térbeli rendjére vonatkozó jövőképet, és az annak elérését szolgáló szabályokat. Országos szinten, illetve országos érdekből meghatározott irányelvek és szabályok jelölik ki a kiemelt térségek és megyék területrendezési terveinek, és így közvetve a települések rendezési eszközeinek és helyi építési előírásainak mozgásterét is. „Az országos terv olyan keretterv, amelynek előírásai az alacsonyabb szintű területrendezési terveken, valamint a településrendezési eszközökön keresztül érvényesül” (Vajdovichné 2006).

A hazai gyakorlatban a területrendezési tervek meghatározzák a tervezési egység hosszú távú térszerkezetét, amelyen belül jelölik a várható területhasználatok arányát és helyét, valamint az infrastruktúra hálózatokat. A területrendezési tervekben rögzített térszerkezeti irányok megvalósulása jellemzően több évet, esetleg évtizedet vesz igénybe, így hatásuk szintén csak hosszú távon értékelhető. A térszerkezeti terven kívül a területrendezési tervek ún. szabályozási övezeteken és a hozzájuk kapcsolódó szabályokon keresztül határozzák meg a lehetséges fejlesztési irányokat. Ezek az övezetek elsősorban természetvédelmi, erőforrás-megővási, kockázatcsökkentési célú előírásokat tartalmaznak. Az övezetek összetett szabályozó hatása szintén kihívás elé állítja a tervezőt. Sok esetben előfordulhat, hogy egy-egy védelmi övezet megvéd bizonyos erőforrásokat, de a fejlesztési területek befolyásolásával esetleg más konfliktusok kialakulásához vezet. A területrendező tervezőnek úgy kell meghatároznia a védelmi szabályok erősségét, hogy figyelembe veszi tágabb környezetre ható térszervező hatásukat, és megtartja a térség fenntartható fejlődésének lehetőségét is.

Éppen az összetett, hosszútávon jelentkező hatások előrejelzésének és bemutatásának tervezői kihívását lehetne segíteni a területhasználat-változás modellező rendszerek, mint tervezői eszközök alkalmazásával.

3.4.3. Stratégiai környezeti hatásvizsgálat

Mind a stratégia tervezés, mind a területi tervezés során kötelező feladat a stratégiai környezeti vizsgálat készítése, amelyet a 2/2005. (I. 11.) egyes tervek, illetve programok környezeti vizsgálatáról szóló kormányrendelet ír elő. A rendelet 4. mellékletében meghatározza a stratégiai környezeti hatásvizsgálat tartalmi követelményét. A tartalmi követelmény kifejezetten elvár olyan elemeket, amelyek meghatározásához javasolt lenne prediktív, illetve különböző forgatókönyvek lefuttatására alkalmas modellező eszköz használata. Ezek a tartalmi elemek a következők (dőlt kiemeléssel a területhasználat-változás modell alkalmazásának helye):

„ (...) a terv, illetve program *megvalósítása esetén várható*, a környezetet érő hatások, környezeti következmények előrejelzése:

3.6.1. jól azonosítható környezet igénybevétel vagy terhelés esetén különös tekintettel:
(...)

3.6.1.2. a környezeti *elemek rendszereire, folyamataira, szerkezetére, különösen a tájra, településre*, klímára, természeti (ökológiai) rendszerre, a biodiverzitásra,
(...)

3.6.1.4. az előbbi hatások következtében az érintett emberek egészségi állapotában, valamint társadalmi, gazdasági helyzetében - különösen életminőségében, kulturális örökségében, *területhasználata feltételeiben* - várhatóan fellépő változásokra;

3.6.2. a közvetett módon hatást kiváltó tényezők fellépése esetén különös tekintettel:
(...)

3.6.2.3. a helyi adottságoknak megfelelő *optimális térszerkezettől, területfelhasználási módtól való eltérés fenntartására vagy létrehozására*,
(...)

3.7. a környezeti következmények alapján a terv, illetve *program és a változatok értékelése*, a környezeti szempontból elfogadható változatok meghatározása.”

A stratégiai környezeti hatásvizsgálat tartalmi követelménye jól alátámasztja a környezeti modellek, azon belül a területhasználat-változás modellek gyakorlati alkalmazásának fontosságát, amely a hazai tervezési gyakorlatban még nem elterjedt.

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

4.1. Kutatás fő lépései

A kutatásom módszertani alapjául szolgál a tájhasználat-változás és hatótényezőinek kutatására Bűrgi et al. (2003) által javasolt, az általános rendszerelméletben gyökerező kutatási eljárás, amely három fő lépést foglal magában, a rendszerdefiníciót, a rendszerelemzést és a rendszerszintézist. Az általam meghatározott tájrendszer és a benne zajló folyamatok elemzése alapján, kutatásomban a rendszerszintézis az országos területhasználat-változás modell kialakítását jelentette. Kutatásom negyedik fő lépése a kialakított rendszer működésének modellezése, a modellezett eredmények értékelése és a rendszer alkalmazási lehetőségeinek feltárása volt. A kutatás módszertani felépítését az 5. ábra mutatja.

4.1.1. Rendszerdefiníció

Bűrgi et al. (2003) szerint a rendszer meghatározásakor „tekintettel a tájak és a tájjal kapcsolatos folyamatok összetettségére, a tanulmány céljával kapcsolatos világos koncepció különösen létfontosságú, és ennek tükröződnie kell a rendszer definíciójában, amely magában foglalja a vizsgálati terület kiterjedésének, a vizsgálat pontosságának és a vizsgált időszak kiterjedésének meghatározását.” A vizsgált rendszer meghatározásakor figyelembe kell venni az adatok elérhetőségét és minőségét.

Kutatásom fő célja, hogy országos léptékben érzékelhető területhasználat-változási folyamatokat vizsgáljam. A vizsgált rendszer meghatározásakor figyelembe vettem a rendelkezésre álló adatokat, azok pontosságát és időbeli kiterjedését.

Vizsgáltam a területhasználatra vonatkozó idősoros statisztikai – művelési ágakra vonatkozó – és felszínborítási térképes adatokat. A vizsgálat célja a hazai fő területhasználat-változási folyamatok rögzítése, a magyarországi változások speciális tulajdonságainak meghatározása. Ezekkel az elemzésekkel meg tudtam határozni a kialakítani kívánt területhasználat-modell fő fókuszát, a további vizsgálatok tárgyát.

Elvégzett vizsgálatok:

1. A hazai tájhasználat-változásra vonatkozó szakirodalmi elemzés (3.2.2. fejezet)
2. Hosszú idősor (1853-1919) a Központi Statisztikai Hivatal által gyűjtött „Magyarország földterülete művelési ágak szerint” adatok elemzése
3. EEA által készített 2000-2018 közötti CORINE adatokon alapuló elemzés alapján az európai országokban és Magyarországon jellemző változási folyamatok összehasonlítása.
4. A hazai területhasználat-változási folyamatok térbeli megnyilvánulásának vizsgálatához a CORINE Land Cover (INT-04) adatbázist vettem alapul. Az adatbázis sajátosságainak bemutatását a 3. melléklet tartalmazza. Az 1990-2018 között rendelkezésre álló felszínborítottsági adatbázis, országos léptékben a statisztikai adatoknál részletesebb képet tud adni a változási folyamatokról. Egyrészt azért, mert a művelési ágaknál részletesebb kategóriarendszert tartalmaz, másrészt mert a valóban érzékelhető folyamatokat rögzíti, ami sok esetben a művelési ág nyilvántartásánál nem jelenik meg, hiszen például a művelés felhagyása után elinduló beerdősülési folyamat nem, vagy csak évek késésével jelenik meg a nyilvántartásban. A felszínborítás elemzés térképes vizsgálata ugyanakkor arra is lehetőséget biztosít, hogy a változási folyamat térbeli elhelyezkedését megismerjük. Az elemzéshez a Magyarországon előforduló 28 CORINE kategóriát (4. melléklet)

összevontam az öt főkategória szerint (mesterséges felszínek, mezőgazdasági művelésű területek, természetközeli területek, vízhatású területek, vizek).

A részletesebb elemzéshez megnéztem, hogy az egyes CORINE kategóriák hogyan változtak az 1990-es adatokhoz képest, azaz a saját kiterjedésük alapján milyen százalékos arányban nőtt, illetve csökkent a területük. A könnyebb átláthatóság miatt a 28 kategóriát (INT-05) 14-be soroltam.

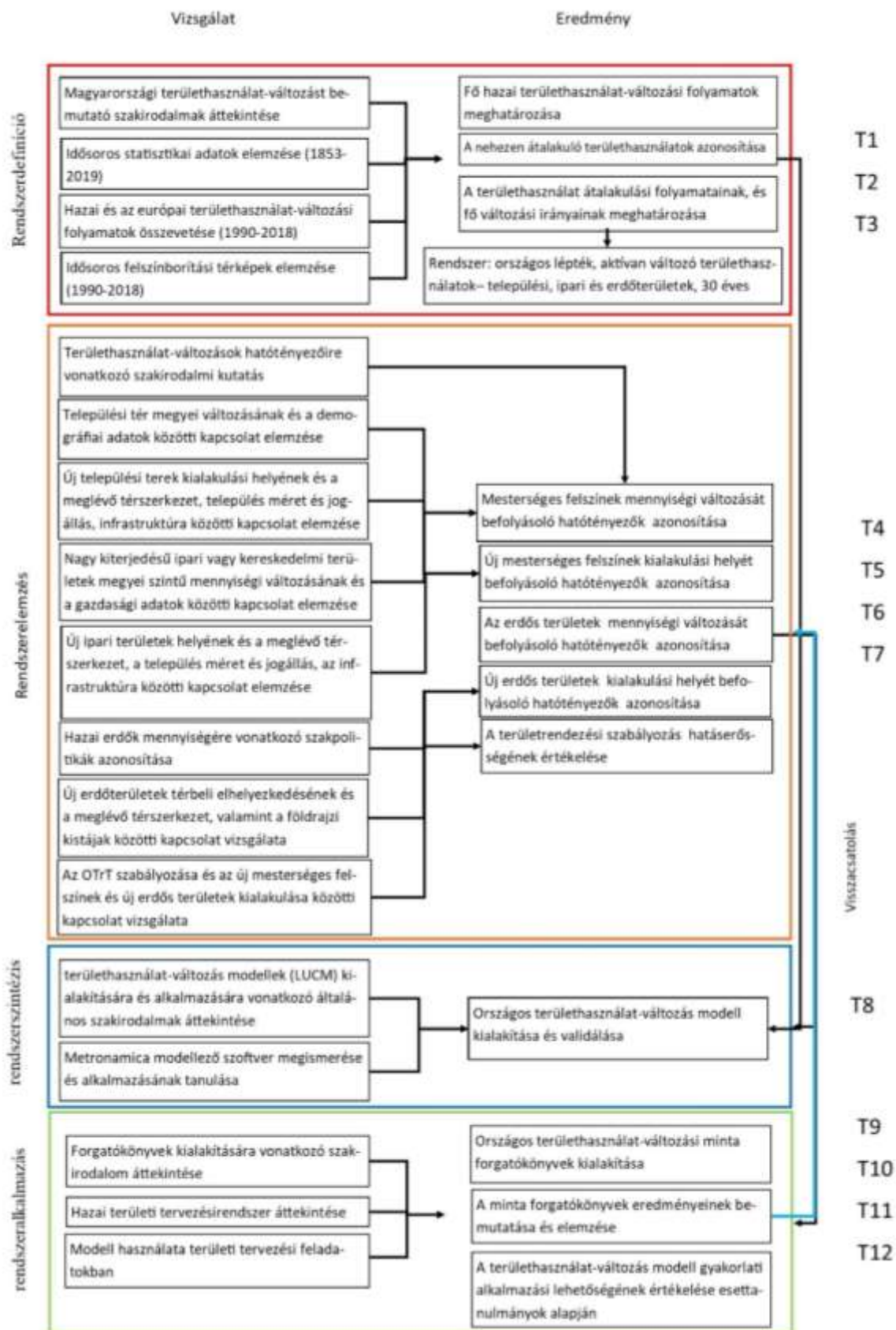
Az egyes területhasználat-változás országos arányának bemutatásához, megnéztem, hogy a különböző, a CORINE által alkalmazott felszínborítási kategóriák aránya hogyan alakult az ország teljes területéhez képest az első, 1990-ben történt és az utolsó 2018-as adatfelvételben.

Az országon belüli térszerkezeti eltérések feltáráshoz az országos és a megyei területhasználati arányok összehasonlítását végeztem el.

A változási folyamatok jobb megértéséhez a CORINE Land Cover Change adatbázis (INT-04) elérhető adatait vizsgáltam. Ez az adatbázis a CORINE adatoknál pontosabb, 5 ha-os változást is rögzít és pontosan megadja, hogy mely kategóriák között történt az átalakulás. Az adatbázis elemzésével meghatároztam a nehezen átalakuló területhasználatokat, valamint az egyes területhasználatok közötti konverzió irányát és előfordulásának gyakoriságát.

A vizsgálat eredményeként az kutatásom további tárgya egy olyan rendszer, amelyben:

- **A tájat az egyes CORINE adatbázisban megjelenő területhasználati kategóriák képviselik.**
- **A vizsgált kategóriák a mesterséges felszínek és erdős területek, amelyek növekedése tartósan nyomon követhető tájváltozási folyamat. A többi területhasználat passzívan változik, a mezőgazdasági területek egymás közötti átalakulását és azt irányító hatótényezőiket nem vizsgálom.**
- **Az általam alkalmazott rendszerben Magyarország táj működését és változási folyamatait elsősorban települési területek, ipari vagy kereskedelmi területek és erdős területek kialakulásának és elhelyezkedésének hatótényezői irányítják.**



5. ábra: A kutatás felépítése (forrás: saját szerkesztés)

4.1.2. Rendszerelemzés

Következő lépésként a kutatás első felében azonosított fő változási folyamatok közül a két aktívan növekedő területhasználat esetében (mesterséges felszínnek és erdős területek) azonosítottam a változások lehetséges hatótényezőit. A mezőgazdasági területek csökkenése ezen területek terjeszkedésével valósul meg, azaz passzívan változó területhasználatnak lehet nevezni azokat. A mezőgazdasági területek közötti belső konverziót a KAP⁸ ösztönzi, amelynek vizsgálata nem része a kutatásomnak.

A területhasználat-változási hatótényezők azonosításával meghatározható, hogy milyen tényezők alakítják a hazai területhasználati rendszert, az egyes tényezők hogyan befolyásolják a területhasználatok mennyiségi változását és elhelyezkedését. Ezek számbavétele és hatásuk vizsgálata lehetőséget biztosít a kutatásom további lépésben az országos tájhasználat-változást leíró modell kialakítására is.

A szakirodalom (3.2. fejezet) a területhasználat-változást befolyásoló öt hatótényező típust különít el: társadalmi-gazdasági, politikai, technológiai, természeti és kulturális (Brandt et al. 1999).

Kutatásomban az öt típusnak megfelelően azokat a hatótényezőket vizsgáltam, amelyek hatása nyomon követhető hazánkban a három aktívan növekvő területhasználati kategória (települési területek, ipari vagy kereskedelmi területek, erdős területek) változásán, illetve az újonnan kialakuló területek elhelyezkedésén keresztül. Ennek megfelelően az általam vizsgált hatótényező típusok:

- társadalmi-gazdasági – elsősorban a mesterséges felszíneknél (települési terek, ipari vagy kereskedelmi területek)
- politikai – szakpolitikák (erdőstratégiai) céljai és a hazai területi tervezési rendszernek megfelelően az országos területrendezési terv által meghatározott szabályozás
- technológiai – közlekedési infrastruktúra, de ide tartozik például a különböző agrártechnológiák tájhasználatra gyakorolt hatása, amelyeket – mivel a mezőgazdasági területeken belüli változásokat nem vizsgáltam – a kutatásom során nem elemeztem.
- természeti – az erdős területek megmaradásánál, kialakulásánál fontos hatótényezőként elemzem. Mivel a természeti hatótényezők közvetítője az országos területrendezési terv, amely területfelhasználási kategóriáival és védelmi övezeteivel éppen a természeti alkalmassághoz igazodó területfelhasználást, illetve a természeti erőforrások hosszútávú megőrzését biztosítja, így hatótényezőként való elemzésével a mesterséges felszínnek és természeti hatótényezők közötti kapcsolatot is fel tudtam tárni.
- kulturális – ennek hatása a szakirodalom szerint is nehezen számszerűsíthető, de értelmezésemben ide tartozik a fogyasztói igények változása (települési terekre mennyiségének hatótényezője) vagy a meglévő térszerkezet is. A térszerkezet, ahogy a szakirodalmi fejezetben feltártam, meghatározó eleme a területhasználat-változásnak, a térbeli kölcsönhatások által hat. Mivel egy adott térszerkezet jól tükrözi a történelmi folyamatokat (pl.: településhálózat), az ország fejlettségét, gazdasági szerkezetét (mezőgazdasági területek aránya), művelési hagyományokat (pl.: szőlőterületek), ezért a térszerkezet hatását kulturális tényezőként kezelem.

⁸ KAP - közös agrárpolitika az Európai Unió mezőgazdasági támogatási rendszerének a neve

A kutatásomban az egyes területhasználati kategóriák vizsgálatakor megkülönböztettem az adott kategória mennyiségét és az új kategóriák térbeli elhelyezkedését befolyásoló hatótényezőket.

Mesterséges felszínek

A mesterséges felszínek közül két nagy csoport hatótényezőjét vizsgáltam. Az első a települési terek csoportja, a második pedig az ipari vagy kereskedelmi területek. A többi mesterséges felszín, hatótényezője ebből a kettőből következik, illetve speciális természeti tényezőkhöz igazodik. Ilyenek az infrastruktúra területek, amelyeknek meglévő szerkezete az országos térszerkezet történelmi kialakulásával jött létre, az új elemek pedig a gazdasági és társadalmi igényekre választ adó hosszútávú infrastruktúra fejlesztési terveknek megfelelően épülnek ki. A másik csoport a nyersanyaglelőhelyek és lerakók területe, amelyek mennyiségét és helyét a gazdasági döntések, illetve a földtani ásványkincsek elérhetősége határozza meg.

A CORINE kategóriák között 4 képviseli a **települési tereket**, amelyek a változáselemzés alapján jól látható növekedést mutattak az elmúlt évtizedekben. Vizsgálatomban az összefüggő és nem összefüggő települési szerkezetek, a városi zöldterületek és a sport-, szabadidő- és üdülő területek kategóriákat együttesen neveztem települési tereknek.

A települési terek mennyiségi változásának társadalmi-gazdasági hatótényezőinek tekintem a népességváltozást (növekedés, csökkenés) és az urbanizációt (vidékről városokba történő migrációs folyamat), kulturális tényezőként pedig a fogyasztói igények változását.

A népességváltozás és fogyasztói igények hatásának értékeléséhez megvizsgáltam, hogy hogyan aránylik egymáshoz a népesség változás és a települési terek növekedése országos, és megyei szinteken. Az urbanizálódási folyamatok hatásának vizsgálatához megnéztem, hogy mennyire számít a település jogállása az új települési tér kialakulásánál.

Az új települések kialakulási helyének kulturális hatótényezőjeként a meglévő térszerkezetet, technikai hatótényezőként pedig a közlekedési hálózat hatását vizsgálatam.

Új települési területek térbeli elhelyezkedésének vizsgálatához a CORINE Land Cover Change adatbázist (INT-04) használtam. Feltártam a belterületek, illetve az országos közlekedési hálózat új települési terek kialakulására vonatkozó hatását.

A mesterséges felszínek közül általam vizsgált másik nagy kategória a CORINE kategóriával összhangban, a nagy kiterjedésű (25 ha-nál nagyobb) „ipari vagy kereskedelmi területek” volt.

A nagy ipari vagy kereskedelmi területek iránti igényt meghatározza a gazdaság növekedése, illetve a gazdaság szerkezete. Az elérhető országos statisztikai adatok áttekintése után, **társadalmi-gazdasági hatótényezőként azonosítottam a bruttó hozzáadott érték (BHÉ) változására, illetve az ipari foglalkoztatottak számának növekedésére vonatkozó adatokat.** Mindkét mutató esetében megyei szinten vizsgáltam az indikátor változása és az ipari vagy kereskedelmi területek növekedése közötti összefüggéseket.

Új ipari vagy kereskedelmi területek **térbeli elhelyezkedésének** vizsgálatához szintén a CORINE Land Cover Change adatbázist (INT-04) alkalmaztam. A települési terekhez hasonlóan itt is a **belterület, illetve az országos közúti közlekedési hálózat hatását** elemeztem.

Erdős területek

Erdős területek mennyiségi növekedésének és térbeli elhelyezkedésének vizsgálatához a CORINE kategóriák közül négy összevonásával – Lomblevelű erdők, Tülevelű erdők, Vegyes erdők, Átmeneti erdős-cserjés területek – alakítottam ki az általam vizsgált erdős területek kategóriát.

Az erdőterületek mennyiségi változását irányító **hatótényezőként az erdősítést célul kitűző szakpolitikákat azonosítottam**, illetve megvizsgáltam az összefüggést a spontán erdősülő területek regionális aránya és a csökkenő népesség között, amelynek megfelelően **közvetett hatótényezőként tekintettem a népességváltozást is**.

Az erdőterületek területi változásának vizsgálatához a CORINE Land Cover Change (INT-04) adatbázis erdőterületei mellett az átmeneti erdős-cserjés területek változását és térbeli elhelyezkedését is vizsgáltam.

Az erdők területi **elhelyezkedését befolyásoló hatótényezőként tekintettem a meglévő térszerkezetet** (meglévő erdők helye), **és a természeti adottságokat**. Az utóbbi vizsgálatához megvizsgáltam, hogy az új erdőterületek mely nagytájakon, milyen domborzati- és talajviszonyokon jöttek létre.

Országos Területrendezési Terv hatásai

A hatótényezők feltárása keretében megvizsgáltam, hogy a hazai területrendezési tervezés hatása mennyire nyomon követhető a hazai területhasználat-változási folyamatokban.

Az Országos Területrendezési Tvről szóló 2003. évi XXVI. törvény célja, hogy „meghatározza az ország egyes térségei területfelhasználásának feltételeit, a műszaki-infrastrukturális hálózatok összehangolt térbeli rendjét, tekintettel a fenntartható fejlődésre, valamint a területi, táji, természeti, ökológiai és kulturális adottságok, értékek megőrzésére, illetve erőforrások védelmére.” Ennek megfelelően fontosnak tartom megvizsgálni, hogy mennyire érzékelhető a törvény hatása az országos területhasználat-változásra. A 2003-as eredeti törvény térképi mellékletei nem voltak számomra elérhetőek, így a 2008-as, valamint 2013. évi módosítás térbeli elemeit hasonlítottam össze a 2006-2012, illetve 2012-2018-as felszínborítás változási adatokkal.

Az Országgyűlés 2008-ban fogadta el az Országos Területrendezési Terv módosításról szóló 2008. évi L. törvényt. A módosított törvény értelmében az Országos Területrendezési Terv magában foglalja az ország szerkezeti tervét, valamint az országos térségi övezeteket és az ezekre vonatkozó szabályokat. Emellett a törvény (a 218/2009 Kormány rendelettel együtt) a megyei és kiemelt térségek területrendezési tervezését is meghatározta, így a törvénymódosítást követően a megyei rendezési terveket is felül kellett vizsgálni. Az ország szerkezeti tervét és az országos övezeteket a törvény M=1:500 000 méretarányban tartalmazta. Az Országos Területrendezési Terv 6 országos területfelhasználási kategóriát és 11 országos és 15 kiemelt térségi, illetve megyei övezetet határoz meg. Az országos területfelhasználáshoz és övezetekhez kapcsolódó szabályok elsősorban a megyei területrendezési és a településrendezési terv számára fogalmaz meg előírásokat, így a hatásuk a területfelhasználásban csak közvetve érvényesülhet. (Az egyes területfelhasználási kategóriákhoz és az övezetekhez tartozó szabályt a 10. melléklet tartalmazza). A következő tervfelülvizsgálat eredményeként az Országgyűlés az

OTrT módosító javaslatot 2013. december 9-én elfogadta, a törvény 2014. január 1-jén hatályba lépett.

Az OTrT sajátosságainak megfelelően egy olyan politikai hatótényezőnek tekinthető, amely egyrészt a hosszú távú területhasználat iránti társadalmi-gazdasági elvárásokat, igényeket közvetíti (területfelhasználási kategóriák), másrészt a természeti adottságok alapján meghatározza a természeti erőforrások védelmét szolgáló övezeteket, ezzel közvetítő szerepet tölt be a természeti hatótényezők számára.

Az OTrT hatáselemzéséhez:

- Elsőként a 2008-as, illetve 2013-as OTrT-t területfelhasználási kategóriákat hasonlítom össze a 2006 és a 2012-es, illetve 2012-es és a 2018-as CORINE adatokkal. Elemeztem az adott területfelhasználási kategórián belül nyomon követhető területhasználat-váltási folyamatokat, amellyel értékeltem az OTrT térszerkezeti tervének hatását:
 1. változott az OTrT távlati tervének megfelelően
 2. változott a területhasználat, de nem az OTrT javaslatának megfelelően
- Második lépésként pedig a 2008-as, illetve 2013-as OTrT mesterséges felszínre, illetve erdős területekre vonatkozó előírásait, szabályait elemeztem:
 - A mesterséges felszínre vonatkozóan az OTrT sok esetben tiltó, illetve korlátozó intézkedéseket fogalmaz meg, ezért azt vizsgáltam, hogy ezeken az övezeteken mennyire volt jellemző, hogy a szabályozással ellentétesen kialakultak új beépített területek.
 - Az erdős területek esetében elsősorban azt vizsgáltam, hogy az új erdős területek kialakulása mennyire illeszkedett az OTrT-ben kijelölt erdősítési célterületekhez.

4.1.3. Rendszerszintézis

Kutatásom során azonosított területhasználat-változási folyamatok és a hatótényezők által definiált rendszer szintéziséhez kialakítottam egy országos területhasználat-változás modellt.

A modell kialakításának első lépése volt, hogy meghatároztam, hogy milyen célból szeretném alkalmazni a modellt. Ez azért nagyon fontos lépés, hiszen, mint azt a 3.2. fejezetben bemutattam a területhasználat-változások és a hozzá kapcsolódó hatótényezők léptékfüggők, így már a modell kialakításánál is figyelembe kell venni az alkalmazásának léptékét. Az általam kialakított modell célja:

- az elmúlt 30 évben nyomon követhető országos területhasználat-változási folyamatok leképezése, a folyamatok jövőbeni alakulásának térképes szimulációja,
- a kialakított modellel az országos területhasználatot befolyásoló tervezési eszközök hatásainak bemutatása,
- különböző jövőforgatókönyvek alapján a különböző döntések eltérő hatásainak bemutatása az országos területhasználat alakulására.

A célok rögzítése után meghatároztam, hogy milyen modellel akarom bemutatni a folyamatokat.

A modell kialakításához a Metronamica szoftvert használtam. A Metronamica egy általános modellező platform, amelyet White és Engelen (1993) úttörő modelljéből fejlesztettek ki, és

amely lehetővé teszi a közvetlen alkalmazást a vizsgált régióban, megragadva a városi és regionális rendszerek közötti dinamikát (RIKS, 2011). Sikeresen alkalmazták számos döntéstámogató rendszerben különböző régiókban, például a regionális és nemzeti társadalmi-gazdasági politikákban Hollandiában (Engelen et al., 2003), a hosszú távú regionális tervezésben az új-zélandi Waikatóban (Rutledge et al. al., 2008), a vízgyűjtő-gazdálkodási tervezésben a mediterrán vízgyűjtők számára (Van Delden et al., 2007) és az európai mezőgazdasági politikák hatásvizsgálatára (Van Delden et al., 2010).

A Metronamica szofver-környezet lehetőséget biztosít egyszerű, és integrált modell létrehozásához. Az egyszerű modell egy dinamikusan változó sejtautomata alapon működő területhasználat-változás modell, amely integrált modellre egészíthető ki egy regionális modell alkalmazásával (RIKS 2011).

Az általam létrehozott országos modell, integrált modellnek tekinthető, az alábbi két komponenst tartalmazza:

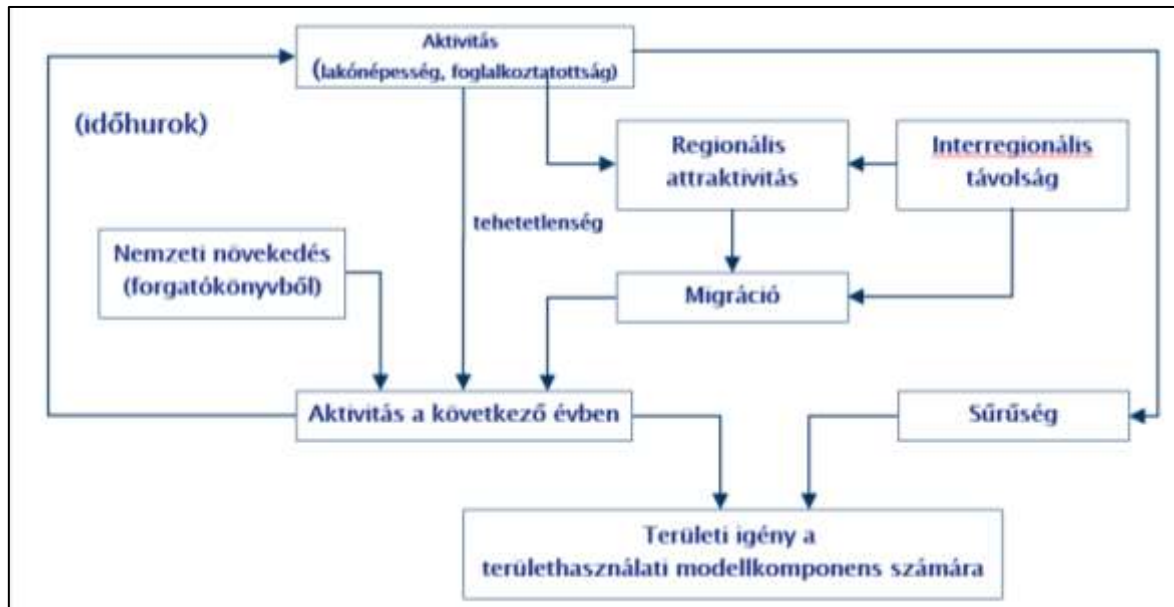
- A térbeli kölcsönhatások komponens egy ún. regionális modell, amely szimulálja az egyes régióknak a lakosokra és az iparra gyakorolt vonzerejét. A gazdasági növekedés két fontos indikátorát a lakónépességet és az ipari foglalkoztatást az egyes régiók – az általam kialakított modellben megyék – vonzereje alapján, a vándorlási jellemzők, a kiindulási állapot és a relatív térbeli pozíció szerint osztja szét a modell.
- A területhasználat-változás komponens szimulálja a különböző alrendszerek – környezet-társadalom-gazdaság – szabad térért folyó versengését, amely alapján kialakulnak az országos területhasználati arányok és elhelyezkedésük, azaz a térszerkezet. A területhasználat-változás modelljének fő tényezői az egyes területhasználati kategóriák fizikai alkalmassága, az elérhetőség, a kategóriák egymás közötti térbeli és időbeli kölcsönhatásai. Ezek a hatótényezők meghatározzák a különböző területhasználati kategóriák változási potenciálját, amely alapján cellaszinten kalkulálható a területhasználat. (Vaszócsik 2017)

Az integrált modellben a két komponense oly módon kapcsolódik össze, hogy a regionális modell által kalkulált népességi és munkahelyi adatokat egy, vagy ha lehetséges több területhasználati kategóriához rendelem. Így a társadalmi-gazdasági adatok területi igényként, bemenő adatok formájában jelennek meg a területhasználat-változás modellben, amely az igénynek megfelelően kalkulálja a jövőben várható területhasználatokat és azok területi elhelyezkedését.

A regionális modellkomponens működése

A regionális modell, egy térbeli interakción alapuló modell, amely az országon belüli népességváltozás és a gazdasági tevékenységek területi eloszlását reprezentálja. A modell kialakításának alapja, hogy a különböző régiók egymással versengenek. A lakónépesség és a gazdasági tevékenység eloszlása – a modellben aktivitás – a régiók között folyamatosan változik. A modell ezt a változást vetíti előre a kalibráció alapján, amely figyelembe veszi a meglévő adottságokat – lakónépesség, foglalkoztatottság –, a megye vonzerejét és az interregionális távolságot. A két meghatározott aktivitás a területhasználat-változás modellkomponensben a népesség esetében a települési térséghez, és üdülő területhez, az ipari foglalkoztatottság esetében az ipari vagy kereskedelmi területhez kapcsolható. Az évenként modellezett népességi és gazdasági aktivitás, illetve a kiindulási adatok alapján számított

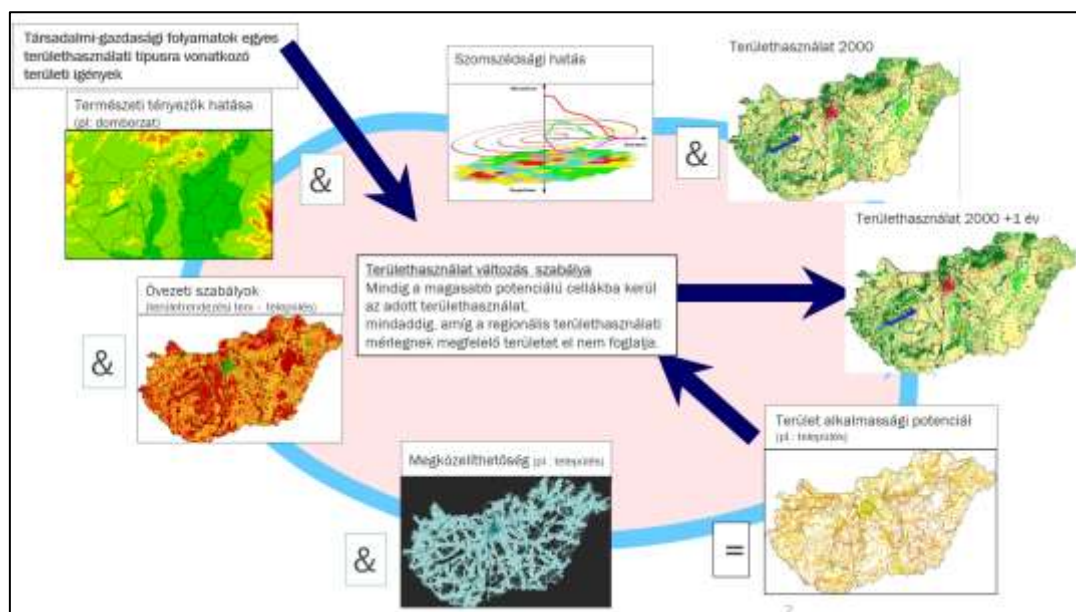
sűrűség (pl.: adott lakónépesség mekkora települési térséget jelent) meghatározza az adott területhasználat iránti területi igényt. (Hiba! A hivatkozási forrás nem található.)



6. ábra: Regionális modellkomponens elvi működési sémája (Forrás: saját szerkesztés RISK 2011 alapján)

A területhasználat-változás modellkomponens működése

A területhasználat-változás modell a különböző területhasználat típusokkal szemben támasztott társadalmi-gazdasági tényezőkből adódó mennyiségi igénynek megfelelő területet a térben mindig az adott típus számára legalkalmasabb területre (területalkalmassági potenciál alapján) helyezi el, így ennek megfelelően alakul ki a jövőre modellezett területhasználati térkép (7. ábra).



7. ábra: Területhasználat-váltás modell elvi működési sémája (Forrás: saját szerkesztés RISK 2011 alapján)

A területhasználat-váltás modell működése során háromféle típusú területhasználatot kezel:

- passzívan változó elemek, amelyek biztosítják a területet a többi területhasználat számára, ezekre a modell alkalmazása során nem lehet meghatározni területi igényt vagy szabályozó politikát.
- funkcionális, vagy más néven aktívan változó elemek, amelyek a társadalmi-gazdasági hatótényezők szerint változnak, ezek tulajdonképpen azok a területhasználati kategóriák, amelyekre a modell alkalmazása során egy-egy forgatókönyv keretében területi igényt, vagy területi szabályozást, vagy támogatáspolitikai ösztönzöt szeretnénk meghatározni,
- fix területhasználatok, amelyek nem változnak (illetve a modellezett folyamatokon kívüli hatótényezők irányítják a kialakulásukat, elhelyezkedésüket pl.: bányák).

A modell az egyes területhasználatok térbeli elhelyezését meghatározó területalkalmassági potenciált a passzívan változó és a funkcionális területhasználati típusokra eltérően számolja.

A passzívan változó elemek esetében a területalkalmassági potenciál (RISK 2011):

$$TP=I*S,$$

ahol az „I” jelöli az adott területhasználat tehetetlenségét (inercia), az „S” pedig a természeti tényezők által meghatározott alkalmasságot.

Az aktívan változó elemek esetében a területalkalmassági pontenciál (RIKS 2011):

$$TP = (1 + (-\log(1 - \text{random}))^{\alpha}) * N * \text{if}(N \geq 0; A * S * Z; 2 - A * S * Z),$$

ahol

„N” a szomszédsági viszonyt,

„A” az elérhetőséget,

„S” a természeti tényezők által meghatározott alkalmasságot,

„Z” pedig a szabályozókat (ezeket a forgatókönyvek kialakításának keretében határozzuk meg) jelöli.

Az egyes tényezők meghatározását az 5.2.1. fejezetben mutatom be.

A modell kialakításához és alkalmazásához szükséges adatok kiválasztása és előkészítése

Mivel országos szinten szeretném használni a modellt, ezért a modell kiindulási térképhez a CORINE Land Cover (INT-04) adatbázist használtam. A kiindulási térkép előállításához az országos területhasználat-változás vizsgálata során feltárt fő folyamatokhoz határoztam meg a kiindulási térkép kategóriarendszerét. Ehhez egyrészt összevontam a CORINE (INT-04) felszínborítási kategóriáit, másrészt meghatároztam, hogy a modell milyen típusú területhasználatként kezelje azokat.

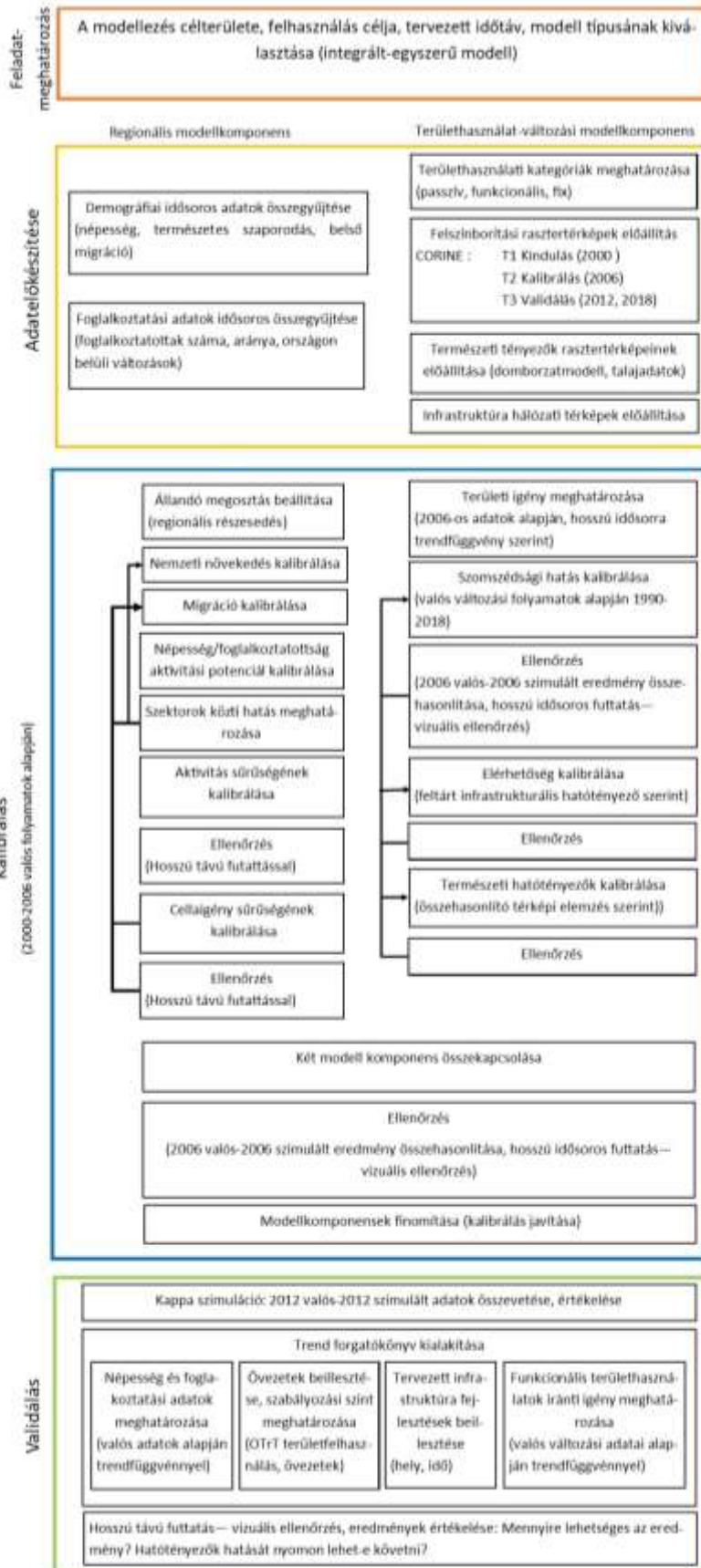
Fontos megjegyezni, hogy mivel a modellkörnyezet másként kezeli a fenti három típust az egyes területhasználatok típusba sorolása közben is szem előtt kellett tartanom, hogy milyen szakmaspecifikus vagy döntéstámogatási kérdésre szeretnék a modellezéssel választ kapni. Ezért az aktívan változó elemek kiválasztásánál és a területhasználati kategóriák nagyobb csoportba vonásánál figyelembe vettem, hogy mely területhasználatokra vonatkozóan ad iránymutatást a hazai területi tervezési rendszer. Az országos modell területhasználati kategóriarendszerét a 5. melléklet mutatja be.

Mivel a Metronamica szoftver raster alapú modellező rendszer, ezért az országos modell kiindulási térképéhez a CORINE Land Cover (INT-04) adatbázis 2000-es évekre vonatkozó felszínborítási térképét rasterizáltam az országhoz illeszkedő 250x 250 -es rácsháló alapján. A rácsháló méretet indokolja, hogy ez áll legközelebb a CORINE Land Use Change adatbázis 5 ha-os minimum térképezési egységéhez, amely alapján a változási folyamatokat elemezni tudtam. A modell kialakítása során ehhez a rácsháléhoz kellett illeszteni az össze felhasznált térképi adatot. A területhasználat-változás modellkomponenshez a felszínborítási adatbázison kívül a természeti hatótényezők modellbe illesztésére felhasználtam az országos digitális domborzat modellt (Lechner 2012), és az agrotopográfiai térkép (INT-27) genetikai talajtípusra vonatkozó rétegét.

A közúthálózat hatásainak modellezésére a modell számára elkészítettem az országos közúthálózati adatbázis (INT-28) alapján a meglévő infrastruktúra elemek térképét, amelyet vonalas információként lehet a szofverbe beépíteni, így nem volt szükség rasteres térkép előállítására.

A regionális modellhez kétféle típusú adatra volt szükségem. A szükséges térképi adat a megyehatárokat tartalmazó „regionális” térkép, amelyet szintén a kiindulási térkép rasterhálójához kellett illesztenem. A regionális modell kialakításához ezen kívül szükséges volt megyei szintű, a népességre, népmozgalomra és a foglalkoztatásra vonatkozó statisztikai adatokra, amelyet a TEIR információs rendszerből vettem. (INT-06).

Az országos területhasználat-változási modell kialakításának lépéseit mutatja be az **5.2 fejezet**. A modell kalibrálása és validálása egy többszörös visszacsatolásokból álló folyamat, amely során a valós statisztikai és felszínborítási adatok összehasonlító elemzésével és a modellel szimulált adatok ellenőrzésével alakítottam ki a végleges magyarországi területhasználat-változási modellt. A kialakítás lépéseit a 8. ábra mutatja.



8. ábra: Az országos területhasználat-változás modell kialakításának módszertana (forrás: saját szerkesztés)

4.1.4. Rendszer alkalmazás

A kialakított területhasználat-változási modellel három forgatókönyv alapján modelleztem 2045-ig a lehetséges területhasználat-változási folyamatokat. **(5.3. fejezet)** A három minta forgatókönyv kialakításánál figyelembe vettem az 5.1. fejezetben feltárt változási folyamatokat és hatótényezőket. A kapott szcenárió eredmények elemzésével bemutattam a mai folyamatok várható hatását a jövőbeni térszerkezetre. A modell arra is lehetőséget adott, hogy a feltárt hatótényezők hosszú távra modellezett hatását is vizsgálhassam, ezzel visszacsatolást adott a hatótényezők meghatározásához.

A forgatókönyvek kialakítása során figyelembe kellett vennem a használt szoftverkörnyezet és az általam kialakított modell lehetőségeit. Ezek alapján a kialakított modellben a jövőforgatókönyv meghatározására az alábbi lehetőségek elérhetők:

- A regionális modellkomponens számára **népesség-változási és ipari foglalkoztatottsági adatok** meghatározása akár országos, akár megyei szinten, amely alapján a települési térség és üdülő területek, illetve az ipari vagy kereskedelmi területek mennyiségi igényét határozza meg a modell.
- A területhasználat-változás modellkomponens számára a funkcionális területek iránti **társadalmi igény mennyiségi meghatározása** országos vagy megyei szinten (pl.: országosan, vagy egy-egy megyében mekkora erdősültséget szeretnénk)
- A területhasználat-változás modell számára **új infrastrukturális fejlesztések** meghatározása (pl.: milyen közúti fejlesztésekkel számolhatunk a jövőben, milyen nyomvonalon, mikor fog megvalósulni), amely elsősorban a mesterséges felszínek elhelyezkedését befolyásolja.
- A területhasználat-változás modell számára **terület- vagy ágazatpolitikai szabályozó vagy támogató „övezetek”** meghatározása, amelyek befolyásolják az egyes területhasználatok elhelyezkedését. Itt az övezetek nem a hazánkban területrendezési tervekben alkalmazott övezeteket jelentik csupán, hanem szóba kerülhetnek például az Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Konceptióban (OFTK) meghatározott fejlesztési célterületek, vagy akár egy-egy művelési ág támogatására létrehozott agrártámogatási célterületek is.

A forgatókönyvek időtávját meghatározza, hogy milyen időtartamra volt lehetséges a változási folyamatok vizsgálata. Verburg et al. (2004) szerint a két év közötti időszaknak, amelyre vonatkozóan adatok állnak rendelkezésre, elegendőnek kell lennie a megfigyelt és szimulált dinamika tényleges összehasonlításához. Ideális esetben ennek az időtartamnak olyan hosszúnak kell lennie, mint az az időszak, amelyre a jövőbeli forgatókönyv-szimulációkat készítik.

Mivel 1990-2018 között, 28 évre állnak rendelkezésre felszínborítottsági adatok, ezért kutatásomban a kialakított forgatókönyvek időtávját 30 évre maximalizáltam (2048-ig). Ugyanakkor a változási folyamatok hatótényezőinek meghatározása 30 évre sok esetben nehézségbe ütközik, ezért az általam kialakított forgatókönyveket, az Európai Unió és hazai ismert területipolitikákhoz igazítottam, így 2045-ig futtatam a forgatókönyveket.

Trendforgatókönyv

A területhasználat-változási modell alkalmazásával lehetőség nyílik a vizsgált múltbeli folyamatok alapján a jövőbeni változások térképes megjelenítésére. Ez úgynevezett trendforgatókönyv alkalmazásával lehetséges. A trendforgatókönyv alapján a múltban

megvalósult mennyiségi változásokat tovább vezetve és a jelenleg érvényes szabályozási, támogatáspolitikai környezetet megtartva modellezhető a várható változás.

A trend-forgatókönyv alkalmazása elsődlegesen az ismert változási folyamatoknak a jövőben várható hatásának bemutatása és értékelése.

A trend-forgatókönyvben az alábbi hatótényezőket határoztam meg:

- A népességváltozás és a migrációs folyamatok számításának alapja az 1990-2018 közötti demográfiai trendfüggvények tovább vezetése a következő 30 évre. A trendvonalak alapján prognosztizált értékek határozzák meg az új települési térségek mennyiségét és megyei eloszlását az ország térszerkezetében.
- Az ipari és kereskedelmi foglalkoztatás mennyiségi és területi változása szintén az 1990-2018 közötti adatok alapján számított trendvonalal határozható meg. Az ipari és kereskedelmi foglalkoztatás változása az új ipari és kereskedelmi területek mennyiségét és elhelyezkedését befolyásolja.
- A funkcionális mezőgazdasági területek (szőlő, ültetvény), a természetes gyepek és a vizes élőhelyek területi igényét az eddigi idősoros területhasználati térképek alapján rögzített területváltozási trendje alapján számított trendvonalal határoztam (6. melléklet)
- Az erdők iránti területi igényét az Nemzeti Erdőtelepítési program (INT-07) 27 %-os célszáma alapján határoztam meg.
- Hazánkban a tervezett közlekedési hálózatot az Országos Területrendezési Terv rögzíti, a tervezett hálózat megvalósítási ütemezését pedig a gyorsforgalmi- és főúthálózat hosszú távú fejlesztési programjáról és nagytávú tervéről szóló 1222/2011. és 1696/2014. (XI. 26.) Kormányhatározat tartalmazza. A trendforgatókönyvbe a gyorsforgalmi és főutak nyomvonalfejlesztéseit a 9. ábra alapján vettem figyelembe.

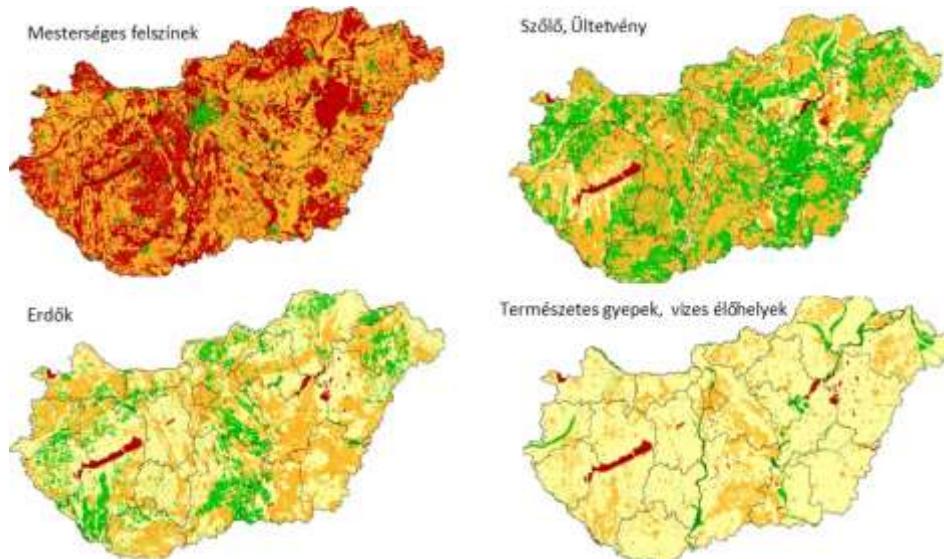


9. ábra: Forgatókönyvben rögzített közúti fejlesztések (Forrás: Lechner 2015)

- A területhasználat térbeli elhelyezkedését befolyásoló védelmi-korlátozó típusú szabályok országos szinten az OTrT-ben jelennek meg (10. ábra ábra). A modellbe ezeket a szabályozásokat 5 szintbe soroltam, az alábbiaknak megfelelően:
 - szigorúan tilthatja – beépítésre szánt terület nem jelölhető ki (OTrT)

- feltételekhez kötötten engedélyezheti – csak az állami főépítési hatáskörében eljáró fővárosi és megyei kormányhivatalnak a területrendezési hatósági eljárása során kiadott területfelhasználási engedélye alapján jelölhető ki., (OTrT)
- megengedheti – nincs szabály rá a törvényben
- illetve javasolhatja – térségi területfelhasználási kategóriák (OTrT)

Részletesen az egyes kategóriákra vonatkozó szabályozási szintet a 14. melléklet tartalmazza.



jelmagyarázat: piros-szigorúan tiltott, narancs – feltételekhez kötötten engedélyezett, sárga -megengedett, zöld - javasolt

10. ábra: „Övezeti” szabályok a trendforgatókönyvben (Forrás: saját szerkesztés)

Területpolitikai forgatókönyvek

A területhasználat-változás a modellezés alkalmazása során a területpolitikai döntési pontoknak és azok lehetséges irányainak meghatározásával alternatív forgatókönyvek alakíthatók ki (11. ábra: Területpolitikai forgatókönyvek alkalmazási sémája az országos modellben (Forrás: saját szerkesztés)11. ábra). Az alternatív forgatókönyvek alapján modellezett eredménytérkép segít a különböző döntési lehetőségek értékelésében és a célokat legjobban szolgáló megoldások kiválasztásában.



11. ábra: Területpolitikai forgatókönyvek alkalmazási sémája az országos modellben (Forrás: saját szerkesztés)

A VÁTI (2005) dinamikus településrendszerről szóló tanulmánya rögzíti, hogy az erőteljes globális folyamatok az alkalmazkodás magasabb szintjét várják el a térségektől. Az általános kihívások mellett a specifikus fejlődési szempontok is meghatározó szerepet játszanak. Megnövekedett az erőforrásokért és piacokért folyó verseny jelentősége, amelyben csökkenő szerep jut a nemzethatároknak. E versenyek a városok, települések között is zajlanak, és a magas státuszú, kvalifikált népesség, a vállalkozások, turisták megszerzéséért folyik a küzdelem „az IKT fejlődés területi hatása kétélű. Egyfelől lehetőséget teremt a távmunkára (a periférikus, munkahelyhiányos térségekben), és átformálhatja a településhálózatot. Másrészt a nagy hozzáadott értéket teremtő ágazatok, a tudásgazdaság a központokba koncentrálódik, ahol a képzett munkaerő és az informatikai infrastruktúra felülreprezentált. Azonban az új technológiák először mindig a nagyvárosokban jelentkeznek, csak akkor jutnak el a vidéki településekre, amikor már újabb innovációk jelennek meg, ezért a pólusok mindig versenyelőnyben lesznek. Másrészt a szuburbanizáció káros hatásai miatt (szegregáció, területhasználati konfliktusok, zsúfoltság, közlekedés, hulladék-elhelyezés stb.) folyamatos fejlesztési kényszer van. A multikultúrával szemben a vidék specializált keresletet elégít ki, egyedi kínálattal. Ezért kettős a közösségi településfejlesztési politika: policentrikus településhálózat / vidékfejlesztés.”

E kettős területfejlesztési megközelítésből kiindulva, a területhasználati igényekre kétféle forgatókönyvet alakítottam ki:

- Centralizált, intenzív gazdasági és területfejlesztési forgatókönyv
- Kiegyenlített, extenzív gazdaság- és területfejlesztési forgatókönyv.

A két forgatókönyv variáció esetében is megfogalmaztam, hogy egyik sem lehet szélsőséges, tekintettel arra, hogy az intenzív forgatókönyv esetében is lesznek felzárkóztatási programok (290/2014. (XI. 26.) Korm. rendelet alapján a komplex programmal fejlesztendő járások), és a kiegyenlített fejlődés során is működik a pólusok fejlesztési kényszere és versenyelőnye.

Centralizált, intenzív gazdasági és területfejlesztési forgatókönyv

A centralizált forgatókönyv lényege, hogy a leghátrányosabb helyzetű⁹ (LHH) térségeken kívüli vidéki térségek a leszakadó helyzetükben, sajátos problémáikra, feladataikra való tekintet nélkül kerülnek szembe országos, nemzetközi szintű gazdasági, megélhetési kihívásokkal. Ezekben a vidéki térségekben az alacsony gazdasági aktivitás és humán potenciál miatt valószínű, hogy összességében is tovább csökken a térség megtartó ereje, ami fokozza a területi és társadalmi polarizációt. Ezen belül háromfajta fejlődési irány rajzolódik ki: a meglévő sikercentrumok még erősebbekké válnak, új szigetszerű sikerterületek jönnek létre, illetve a kedvezményezett térségek szinten tartása sikerülhet a folyamatos, következetes komplex programoknak köszönhetően, és végül további térségek leszakadása vetíthető előre (potenciális kedvezményezettek). Várhatóan a migráció is e szerint alakul: a klasszikus térségi migrációs tendenciákon túl új, a (belső) centrumterületekre és sikerközpontokba irányuló vándorlás indulhat el a leszakadó térségekből.

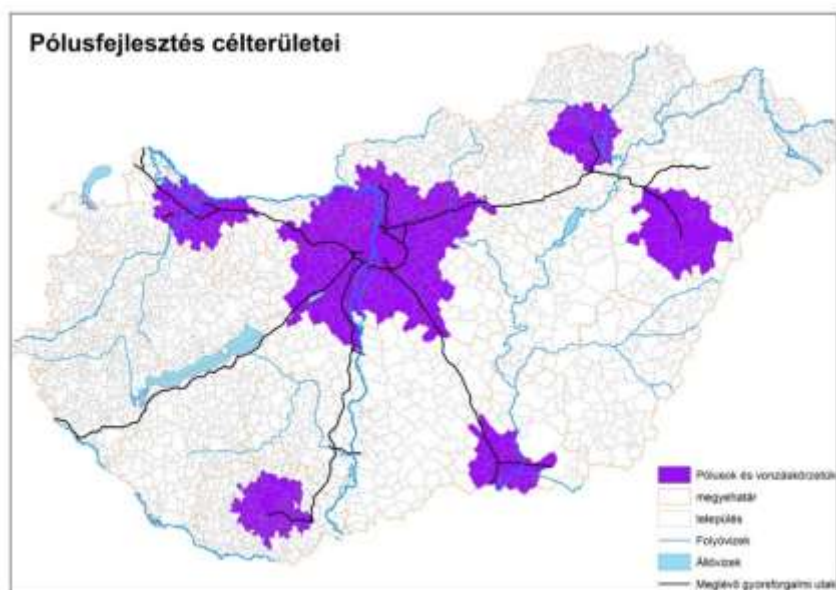
A trend forgatókönyvben megjelölt települési térségek, illetve ipari és kereskedelmi területek iránti igény a centralizált forgatókönyv esetében ugyanolyan nagyságú, mint a trendforgatókönyvben, azonban a centrumok további erősödésének és a kedvezményezett célterületek megtartásának modellbe építéséhez meghatároztam két fejlesztéspolitikai célterületet:

Pólusfejlesztés célterületei (12. ábra)

Nagyvárosok elérési adatai alapján (TEIR, INT-6):

- **Budapest vonzáskörzete:** Budapest és a fővárostól 60 perc távolságban lévő települések.
- **Vidéki nagyvárosok vonzáskörzete:** az öt legnépesebb vidéki nagyváros (Debrecen, Szeged, Miskolc, Pécs, Győr) és az azoktól 30 perc távolságban lévő települések.

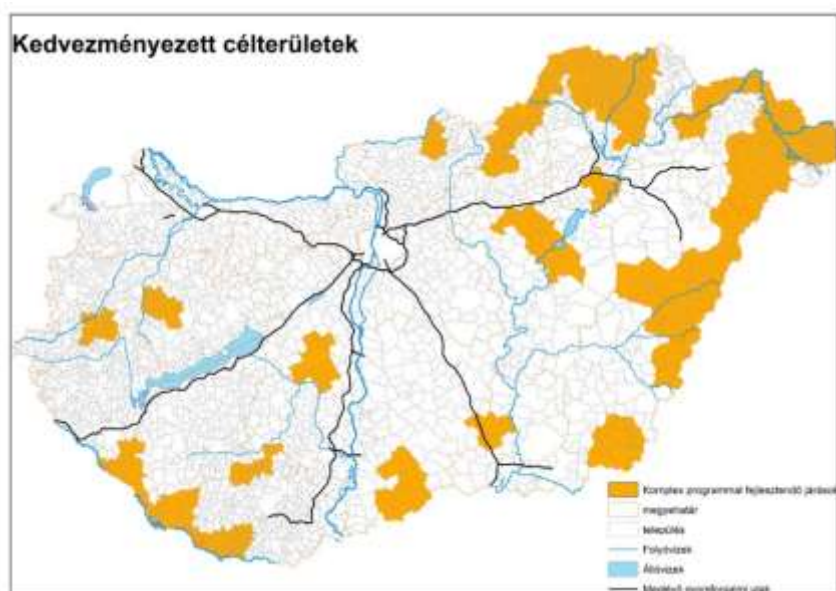
⁹ A leszakadó térségek számára az újabb szélsőségeket generáló alternatívával szemben, ezek kiegyenlítésére az leghátrányosabb helyzetű (LHH) térségek támogatása által lehetséges, a Kedvezményezett járások besorolásáról szóló 290/2014. (XI.26.) Korm. rendelet alapján, a komplex programmal fejlesztendő járásokra vonatkozóan, amelyekben az ország lakónépességének 10%-a él.



12. ábra: A modellhez kialakított pólusfejlesztési területfejlesztési övezet (Forrás: saját szerkesztés)

Kedvezményezett célterületek (13. ábra)

A kedvezményezett járások besorolásáról szóló 290/2014. (XI. 26.) Korm. rendelet alapján a komplex programmal fejlesztendő járások, amelyekben az ország lakónépességének 10%-a él. (Komplex mutató: társadalmi és demográfiai, lakás és életkörülmények, helyi gazdaság és munkaerő-piaci, valamint infrastruktúra és környezeti mutatókból képzett, összetett mutatószám).



13. ábra: Komplex programmal fejlesztendő járások (Forrás: saját szerkesztés a Kedvezményezett járások besorolásáról szóló 290/2014. (XI. 26.) Korm. rendelet alapján)

A centralizált forgatókönyv szerint a fejlesztések meghatározó része a pólusokra összpontosul. Emellett kiemelt feladatként várhatóan a kedvezményezett célterületek, rendeletben megjelölt

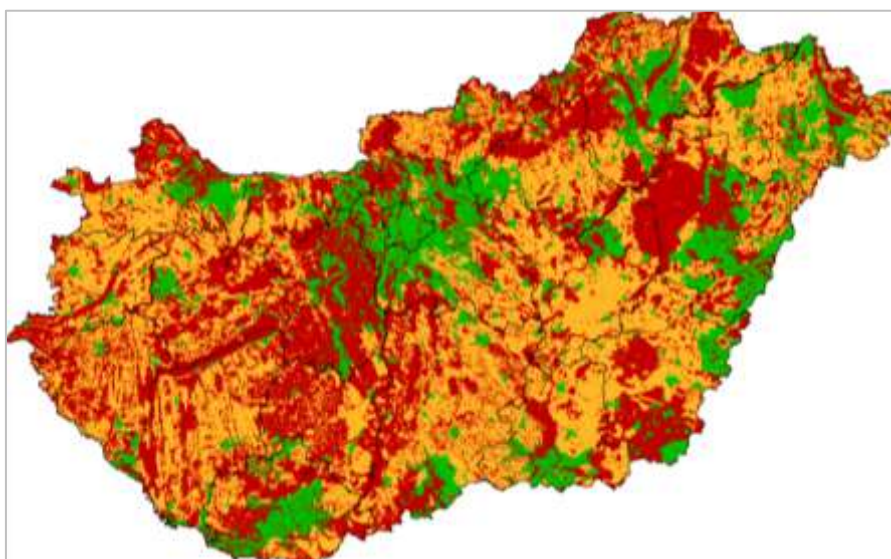
hátrányos helyzetű járások irányított támogatásban részesülnek. Természetesen ez alól az előre nem ismert kiemelt beruházások, zászlóshajó projektek, illetve határon túli váratlan események Magyarországra átgyűrűző hatásai kivételt képezhetnek.

A centralizált forgatókönyvben az alábbi hatótényezőket határoztam meg:

- A forgatókönyvben a népességszám változását a KSH Népesség előre számítás adatai (INT-16) alapján határoztam meg:

Év	2011*	2020	2030	2040	2050
Népesség	9 937 628	9 739 030	9 520 613	9 271 789	9 041 782

- A várható népesség térbeli eloszlását a regionális modellkomponensben oly módon határoztam meg, hogy a két fejlesztéspolitikai célterület prioritást élvez a népesség és az ipari foglalkoztatottság megyei elosztásánál.
- A többi funkcionális területhasználati kategória esetén a trendforgatókönyvben rögzített számokat használtam.
- Mivel a pólusterületek gyorsforgalmi úthálózattal már jelenleg is feltártak, ezért ennél a forgatókönyvnél új infrastruktúra-fejlesztéssel nem számoltam.
- A területhasználat térbeli elhelyezkedését befolyásoló védelmi-korlátozó típusú szabályokat a trendforgatókönyvnek megfelelően megtartottam, és kibővítettem az általam létrehozott két új területfejlesztési övezettel (pólusfejlesztés célterületei és a kedvezményezett célterületek), ahol a mesterséges felszínek fejlesztését javasolja az „övezeti” szabályozás.



jelmagyarázat: piros-szigorúan tiltott, narancs – feltételekhez kötötten engedélyezett, sárga -megengedett, zöld - javasolt

14. ábra: Mesterséges felszínek „övezeti” szabályai a centralizált, intenzív gazdasági és területfejlesztési forgatókönyv alapján (Forrás: saját szerkesztés)

Kiegyenlített, extenzív területfejlesztési forgatókönyv

A társadalmi-gazdasági folyamatok fő iránya a területfejlesztésről és a területrendezésről szóló 1996. évi XXI. törvény alapján: a szociális piacgazdaság kiépítésének elősegítése, a fenntartható fejlődés feltételeinek megteremtése, az innováció térbeli terjedésének elősegítése,

a társadalmi, gazdasági és környezeti céloknak megfelelő térbeli szerkezet kialakítása, a jelentős különbségek (főváros-vidék, városok-községek, fejlett-elmaradott térségek) mérséklése, válságterületek kialakulásának megakadályozása, az ország térszerkezete, településrendszere harmonikus fejlődésének elősegítése.

A kitűzött célok az előrejelzett népesedési folyamatoknak megfelelően fokozott népességsökkenés mellett valósulnak meg. Az általam megfogalmazott kiegyenlített területfejlesztési forgatókönyv alapján a népmozgalmi folyamatok kiegyensúlyozottá válnak, a centrumok vonzása mérséklődik, a főváros mellett több jól működő városi centrum alakul ki, a városi és vidéki népesség aránya állandósul. A periférikus térségek elvándorlásból származó népességvesztése mérséklődik.

A gazdaságra jellemző a kiegyenlített, helyi humán és tárgyi erőforrásokra támaszkodó iparfejlesztések előtérbe kerülése, a diverzifikált kisebb gazdasági centrumok kialakulása. E mellett megmaradnak a kimagasló oktatási és tudásbázissal rendelkező központok, illetve a gazdaság-földrajzi szempontból kiemelkedő fekvésű ipari-logisztikai központok is. Társadalmi igény inkább a sok kisebb iparterület kialakítása iránt fogalmazódik meg.

A pólusok centralizált fejlődéshez képest visszafogottabb fejlődése mellett a kisebb központok megerősödése várható, ami tovább gyűrűzik ezek vonzáskörzetére. Nagyobb hangsúly helyeződik a térségen belüli közlekedési kapcsolatok fejlesztésére, ezek sűrítésével növelve a multiplikáció hatóságát.

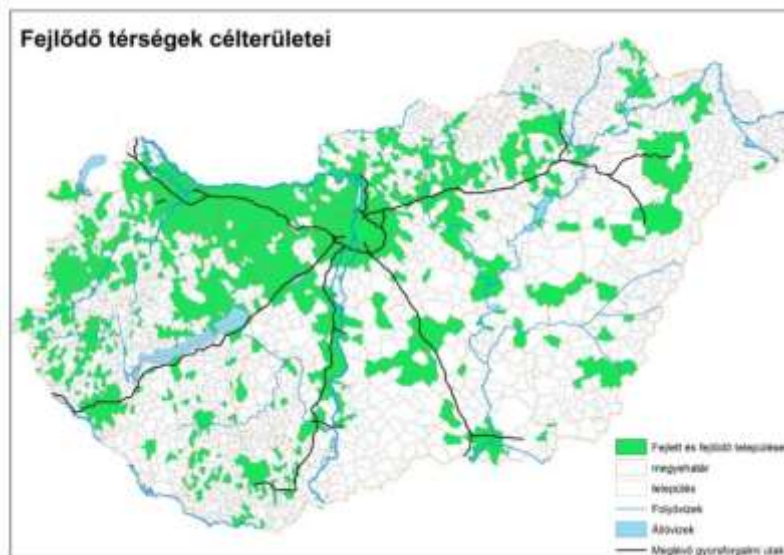
A kiegyenlített fejlődési forgatókönyvhöz meghatároztam azokat a célterületeket, ahol várhatóan növekszik a jövőben a települési és iparterületek aránya:

Fejlődő térségek célterületei

E kategóriába azok a települések tartoznak, amelyek megfelelnek az alábbi két kritérium legalább egyikének:

- az egy állandó lakosra jutó belföldi jövedelem összege 2018-ben magasabb a vidéki (Budapest nélkül számított) átlagnál
- az egy állandó lakosra jutó belföldi jövedelem 2001-2018 közötti növekedése legalább másfélszerese az országos átlagnak.

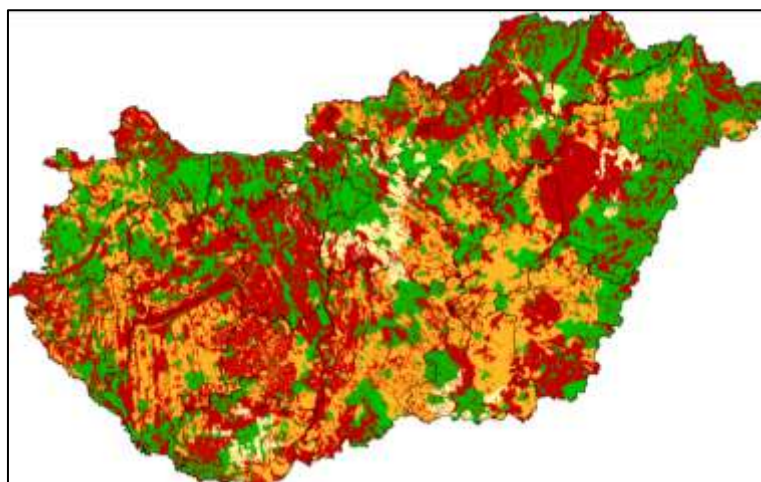
A trendforgatókönyvben megjelölt települési térségek, illetve ipari és kereskedelmi területek iránti igény a kiegyenlített scenáriókban ugyanolyan nagyságú, azonban az új mesterséges felszínek célterületei elsősorban a fejlődő térségek célterületein valósul meg.



15. ábra: A modellhez kialakított fejlődő térségek célterületeinek övezet (Forrás: saját szerkesztés)

A kiegyenlített, extenzív forgatókönyvben az alábbi hatótényezőket határoztam meg a modellben:

- A funkcionális területhasználati kategória esetén a centralizált, intenzív gazdasági és területfejlesztési forgatókönyvben rögzített számokat használtam.
- A várható népesség térbeli eloszlását a regionális modellkomponensben oly módon határoztam meg, hogy a fejlődő térségek célterületei prioritást élvez a népesség és az ipari foglalkoztatottság megyei elosztásánál.
- A trendforgatókönyvben meghatározott infrastrukturális fejlesztéseket vettem figyelembe.
- A területhasználat térbeli elhelyezkedését befolyásoló védelmi-korlátozó típusú szabályokat a trendforgatókönyvnek megfelelően megtartottam, és kibővítettem az általam létrehozott két új területfejlesztési övezettel (fejlődő térségek célterületei és a kedvezményezett célterületek), ahol a mesterséges felszínek fejlesztését javasolja az „övezeti” szabályozás.



jelmagyarázat: piros-szigorúan tiltott, narancs – feltételekhez kötött engedélyezett, sárga -megengedett, zöld – javasolt

16. ábra: Mesterséges felszínek „övezeti” szabályai a kiegyenlített, extenzív területfejlesztési forgatókönyv alapján (Forrás: saját szerkesztés)

Az itt bemutatott forgatókönyvek által modellezett területhasználat-változás értékelését mutatja be az **5.3. fejezet**.

A rendszeralkalmazás gyakorlati alkalmazására az **5.4. fejezetben** az általam kifejlesztett modell eddigi két esettanulmányát mutatom be, amellyel értékelhetők a hazai tervezési rendszerbe való alkalmazhatósági lehetőségek.

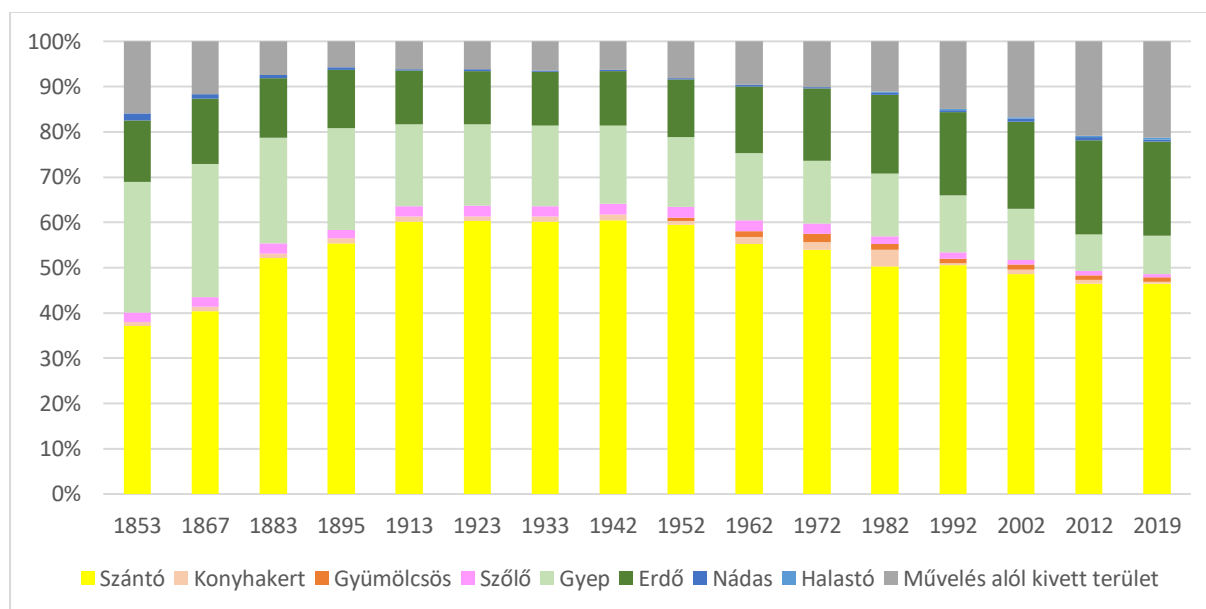
5. EREDMÉNYEK

5.1. Országos léptékben megjelenő területhasználat-változási folyamatok vizsgálata

5.1.1. A területhasználat-változás vizsgálata Magyarországon

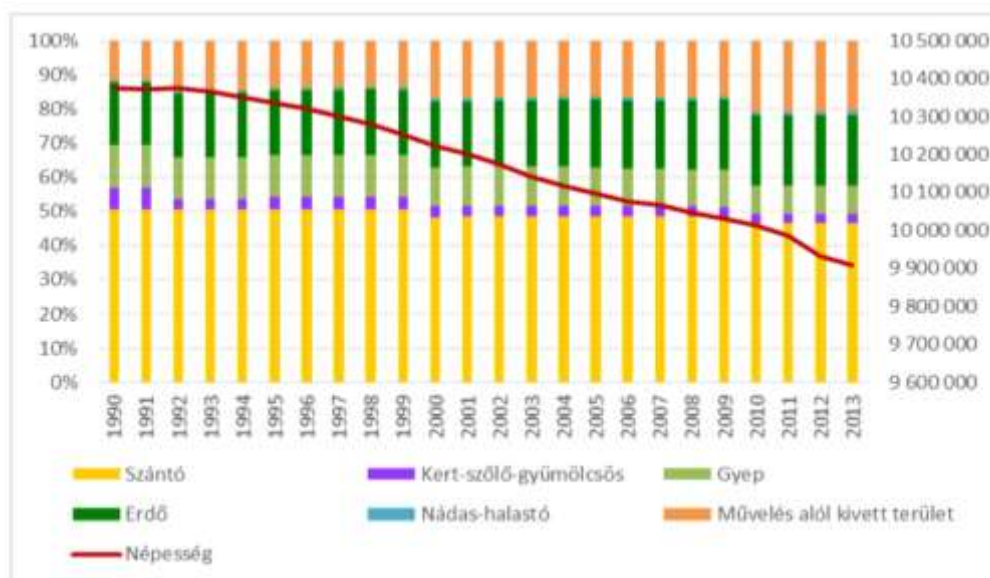
Hosszú idősoros területhasználat-változás a statisztikai és a felszínborítási adatok alapján

A területhasználat-változás hosszú idősoros elemzésére a Központi Statisztikai Hivatal által gyűjtött „Magyarország földterülete művelési ágak szerint” adatok (INT-03) állnak rendelkezésre. Ez az adatsor a művelési ágak nyilvántartása alapján készült, 1853-2019 között mutatja a változásokat. A 117. ábra jól mutatja a hosszútávú változási folyamatokat, amelyek alapján 1853-1913 között a szántóterületek növekedése volt jellemző, elsősorban a gyepek és erdőterületek rovására, 1913-1942 között a művelési ágak változása lelassult, majd a II. világháborútól kezdve elindult egy napjainkban is tartó változási folyamat, amelyre a mezőgazdasági területek (szántó, konyhakert, gyümölcsös, szőlő, gyepek) folyamatos csökkenése mellett az erdőterületek és a művelés alól kivont területek növekedése jellemző.



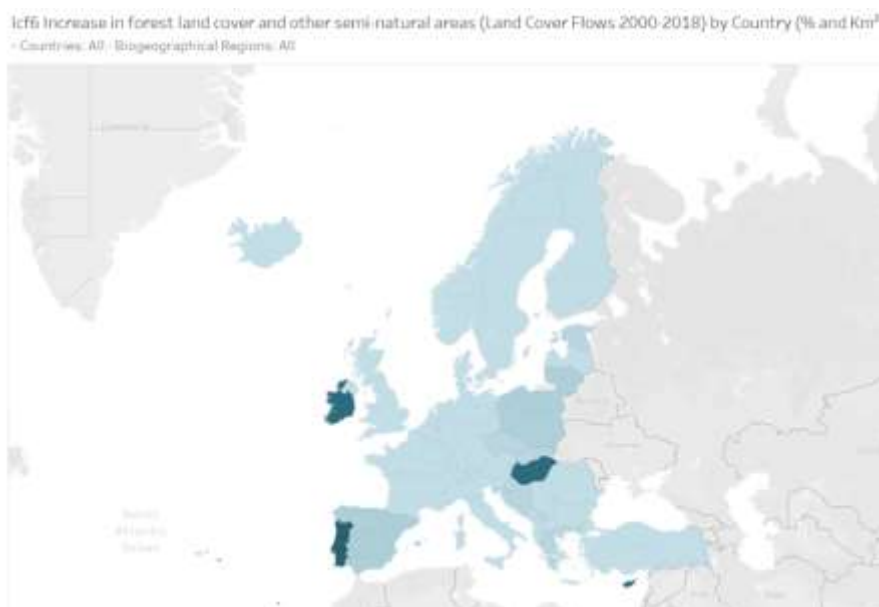
17. ábra: Magyarország földterülete művelési ágak szerint 1853-2019 között (Forrás: INT-03 alapján saját szerkesztés)

A rendszerváltás utáni években ez a folyamat még inkább fokozódott. A mezőgazdasági területek kiterjedése tovább csökkent: különösen a konyhakert területek tűntek el (341 ha-ról 38 ha-ra csökkent), a szőlő terület a felére zsugorodott (138 ha-ról, 68 ha-ra), a gyepterületek 34 %-ot veszítettek, a szántóterületek 9 %-kal csökkentek, a gyümölcsös területe alig változott. Az erdőterület ezzel szemben 14%-kal nőtt, a művelés alól kivont terület pedig 86 %-kal növekedett. A statisztikai adatok is alátámasztják, hogy jelenleg hazánkban a globális folyamatoknak megfelelően (3.2.2. fejezet) a legmarkánsabb területhasználat-változási irány az urbanizáció hatására kialakuló mesterséges területnövekedés, amely csökkenő népességi mutató mellett is markánsan megjelenik. (18. ábra)



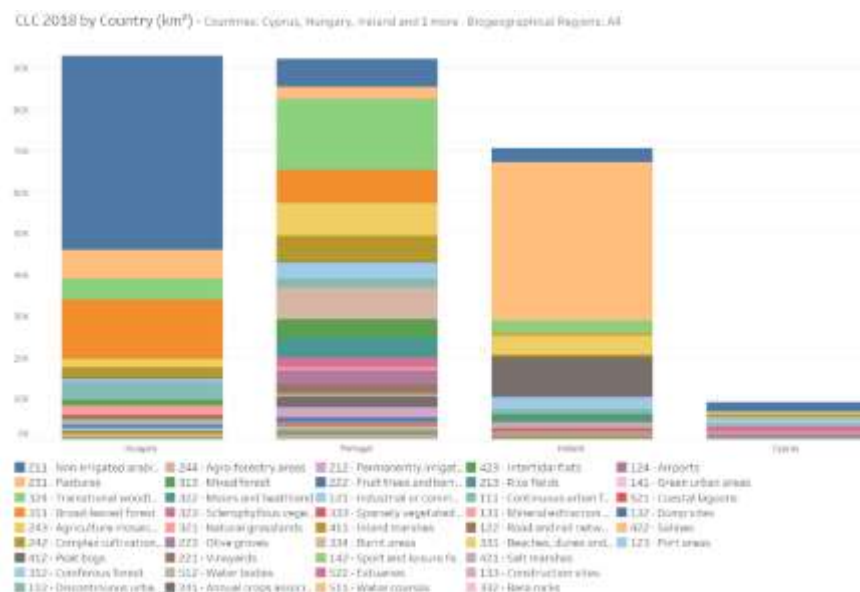
18. ábra: A művelési ágak és a népesség alakulása 1990 és 2013 között a KSH adatai alapján (Forrás: Illyés et al. 2014)

A másik meghatározó folyamat, az erdőterületek növekedése ugyanakkor sem globálisan, sem az európai unióban **(3.2.2. fejezet)** nem jellemző. Az EEA által készített 2000-2018 közötti CORINE adatokon alapuló elemzés (INT-12) szerint a vizsgált időszakban az EEA által érintett 39 ország közül csupán négyben (Írország, Portugália, Ciprus, Magyarország) nőtt az erdőterületek aránya (19. ábra).



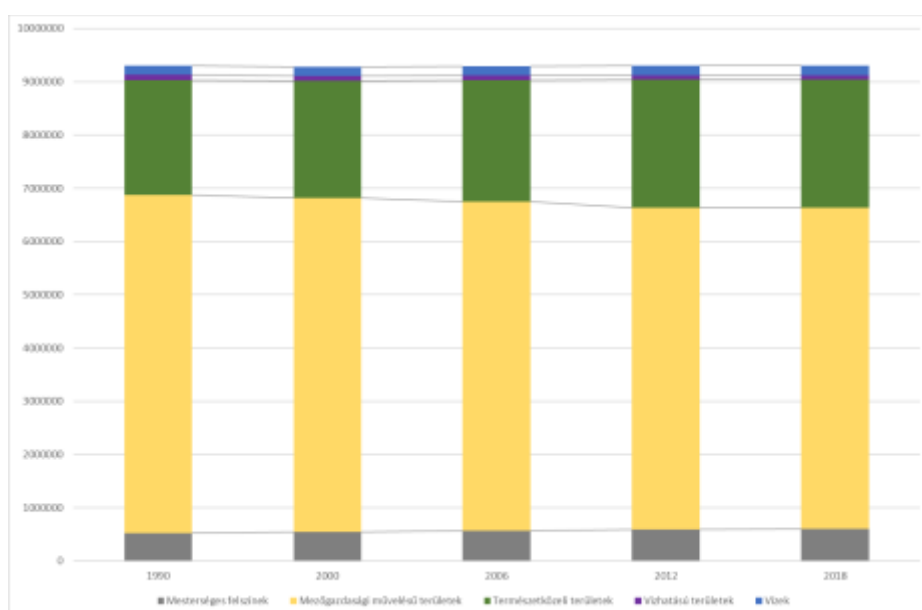
19. ábra: Az erdő és más természetközeli területek felszínborítottságának változása országonként a 2000-2018 időszakban (Forrás: INT-12)

A növekvő erdő és más természetközeli területek felszínborításával érintett országok azonban a területhasználati arányok alapján teljesen eltérő típusokba sorolhatók (20. ábra), közülük Magyarországon volt a legnagyobb az erdőterületek aránya 2018-ban.



20. ábra: Magyarország, Portugália, Írország és Ciprus területhasználati arányai 2018 (Forrás: INT-12)

Ahhoz, hogy a hazai területhasználat-változási folyamatok a térbeli megnyilvánulását is vizsgálni tudjam a CORINE Land Cover (INT-04) adatbázist vettem alapul. A 21. ábra is jól mutatja, hogy a statisztikai adatokat alátámasztják a felszínborítási adatok is, azaz itt is nyomon követhető az urbanizáció és az erdősültség növekedése.

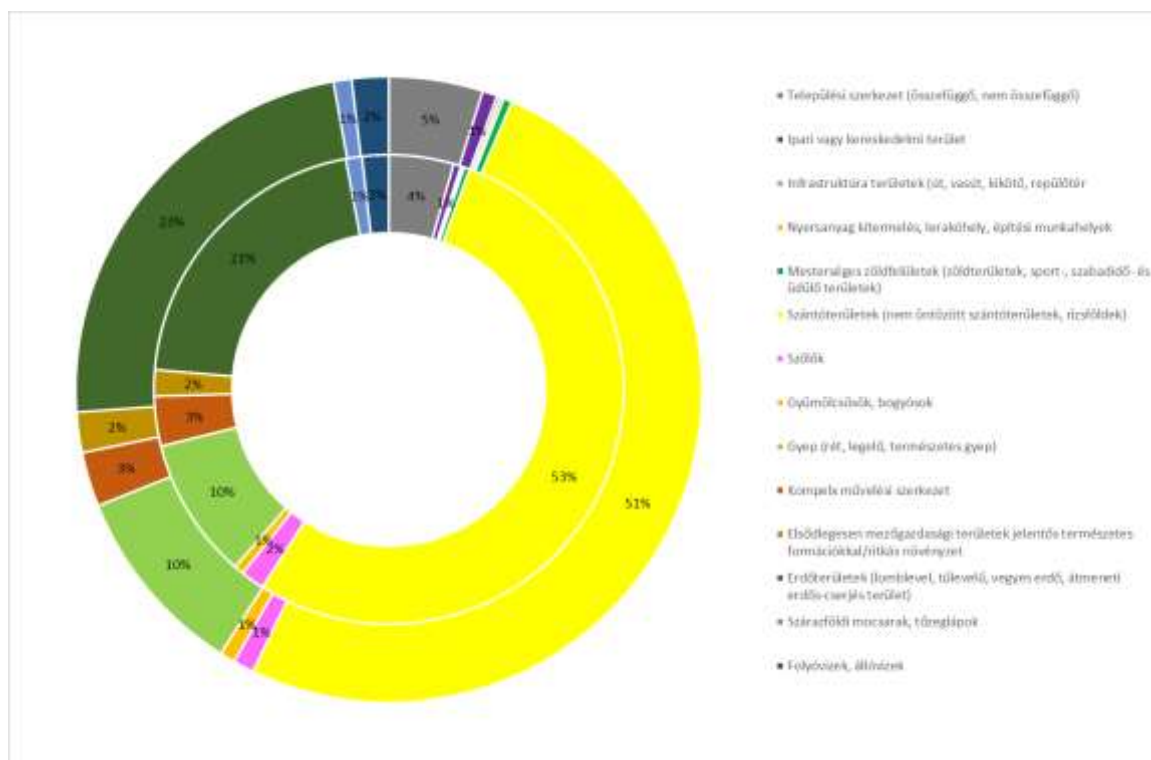


21. ábra: CORINE Land Cover adatbázis alapján a felszínborítási arányok alakulása 1990-2018 között (forrás: INT-04 alapján saját szerkesztés)

A **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.** mutatja, hogy az egyes CORINE kategóriák hogyan változtak az 1990-es adatokhoz képest. A könnyebb átláthatóság miatt a 28 kategóriát (INT-05) 14-be soroltam. Ennek megfelelően a saját magához viszonyított legnagyobb növekedést az infrastruktúra területek érték el, amelyek kiterjedése majdnem megduplázódott (83%-os növekedéssel). Az ipari és kereskedelmi területek kiterjedése is másfélszeresére nőtt, a nyersanyag kitermelés, a lerakóhelyek és az építési területek 39%-kal nőttek. 10-15%-os

területnövekedés volt jellemző, a települési szerkezetek, a mesterséges zöldfelületek. Szintén 10-15%-os növekedés volt a gyümölcsösök, bogyósok az elsődleges mezőgazdasági, jelentős természetes formációjú területek, valamint az erdősült területek esetében. Enyhe növekedést mutattak a gyepterületek és a folyó és állóvizek. 5%-kal csökkent a szántóterületek kiterjedése, 16-18%-kal pedig a szárazöldi mocsarak, tőzegápok, illetve a komplex művelési szerkezetű területek. A legnagyobb arányú területvesztést a szőlőterületek mutatják, amelyeknek az 1990-es évekhez képest mindössze 66%-a maradt meg. Fontos azonban, hogy területileg legnagyobb mértékben a szántóterületek csökkentek, hisz esetükben az 5%-os csökkenés országosan 254 000 ha-t jelent, a szőlőterületek 34%-os csökkenése viszont alig 51 000 ha-t érin-. Az egyes kategóriák területének változását a 7. melléklet mutatja.

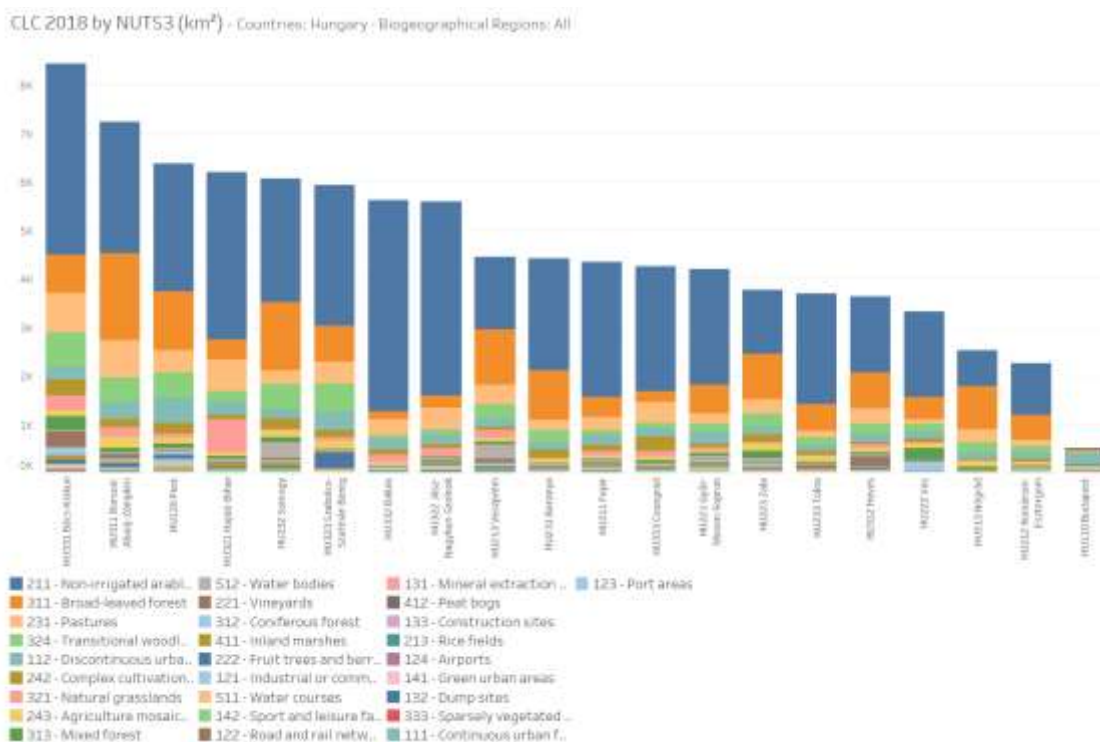
Az egyes területhasználatok közötti területi kiterjedés közötti eltérés kizárása miatt, nemcsak saját arányaik változását, hanem az országos területi arány alakulását is vizsgáltam. A települési területeknek a vizsgált 28 évben az országos területi aránya 4%-ról 5%-ra nőtt. Szintén markánsan 5,6%-ról, 6,4%-ra nőtt az egyéb mesterséges felszínek aránya, amelyben az ipari és kereskedelmi, infrastruktúra, a nyersanyagkitermelés és a mesterséges zöldfelületek területeit együtt számítottam. A szántóterületek aránya 53%-ról 51%-ra csökkent. Az erdősült területek aránya, amelyben az erdőterületek mellett az erdős-cserjés területeket is beleszámítottam, 21 %-ról, 23%-ra növekedett. A többi területhasználati kategória országos arányát tekintve nem változott. (22. ábra)



22. ábra: Területhasználati arányok Magyarországon a CORINE adatbázis alapján 1990-ben és 2018-ban (Forrás: INT-04 alapján saját szerkesztés)

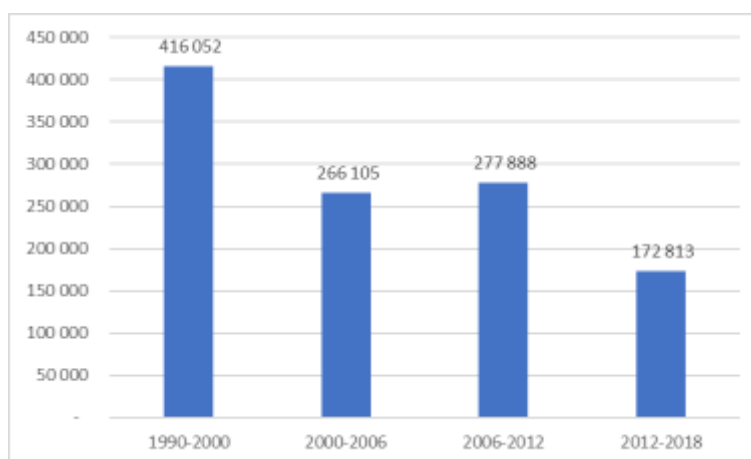
Az országban belüli térszerkezeti eltéréseket mutatja az országos és a megyei területhasználati arányok összehasonlítása. A szántóterületek esetében az országos arányoktól való legnagyobb eltérés Békés és Jász-Nagykun-Szolnok megyében jellemző, ahol az országos 51 %-hoz képest 78 és 71 %-os szántóarány van. Nógrád, Veszprém és Zala megyékben a domináns területhasználat az erdő, hiszen itt az erdők aránya meghaladja a szántóterületekét. Ezen kívül

a települési területek magas aránya miatt kiemelhetően eltérő a térszerkezete Pest megyének és Budapestnek.



Területhasználat-változási folyamatok jellegzetességei hazánkban

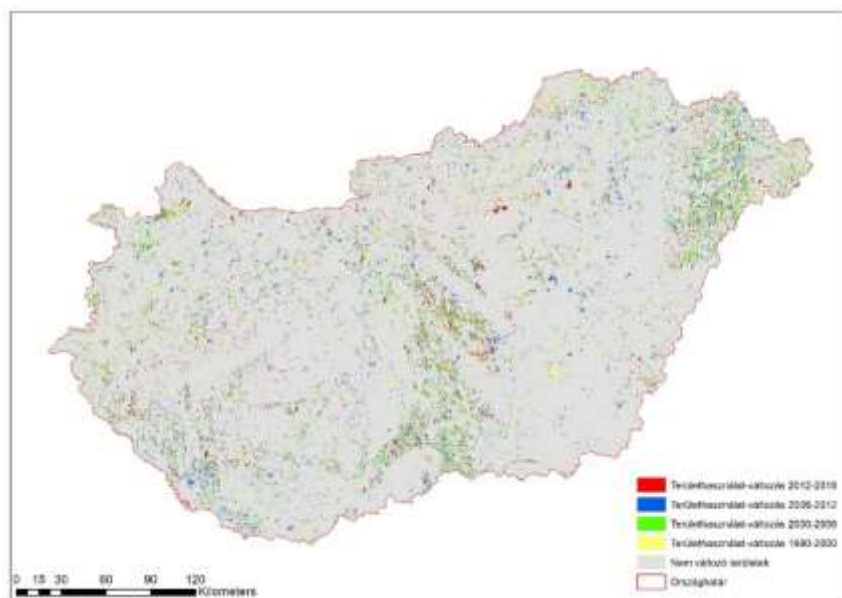
A CORINE Land Cover Change adatbázis idősoros elemzése alapján megállapítható, hogy 1990-2012 között átlagosan évente 44 ezer hektár változást rögzített az adatbázis, 2012-2018 között ezek a változások csökkentek, átlagosan évente közel 29 ezer hektárra.



24. ábra: CORINE Land Cover Change adatbázis alapján a vizsgált időszakban detektált összes változás nagysága (ha)
(Forrás: INT-04 alapján saját szerkesztés)

A detektált változások elhelyezkedését a 25. ábra mutatja. A térkép alapján jól látszik, hogy a területhasználat-változások jellemzően kis foltokban alakulnak ki átlagosan 20-22 hektáros

területeken, valamint, hogy a mozaikosabb területhasználatú tájainkon (Nyírség, Homokhátság, dombvidéki területek) nagyobb arányban fordul elő változás.



25. ábra: CORINE Land Cover Change adatbázis alapján a területhasználat-változások Magyarországon 1990-2018 között
(Forrás: saját szerkesztés INT-04 alapján)

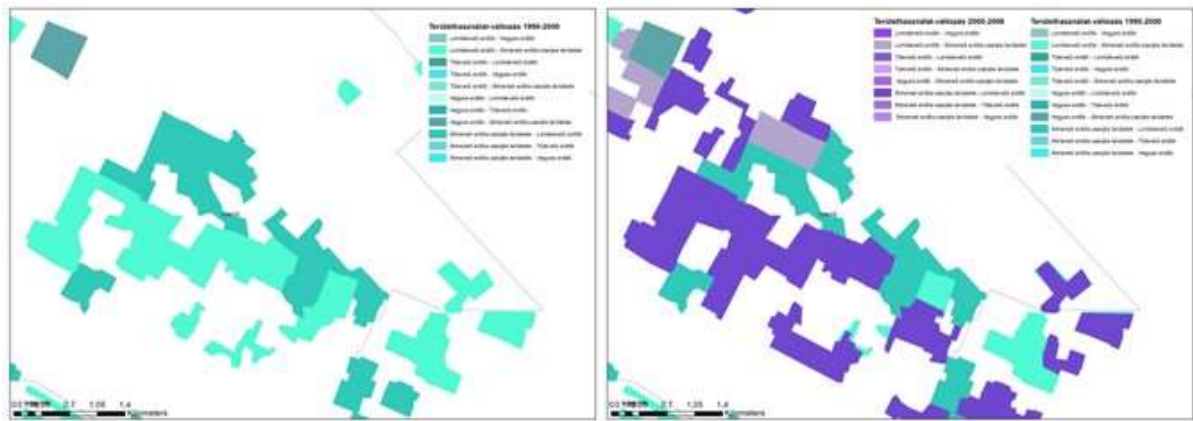
Az adatbázis alapján meghatároztam a hazai területhasználat-változási folyamat jellegzetességeit.

Nehezen átalakuló (stabil) és átalakuló területhasználatok

Azok a területhasználati típusok, amelyek nem vagy, csak nagyon kismértékben (a területük 0,5%-nál kisebb mértékben) alakultak át a vizsgált 28 évben nehezen átalakuló (stabil) területhasználatoknak tekintetem. A változási adatokat a 8. melléklet tartalmazza.

A vizsgált változási folyamatok alapján a stabil területhasználatok a mesterséges területek többsége, különösen a települési területek, az iparterületek, az infrastruktúra területek és a vízfelületek.

A változások vizsgálata során megfigyeltem, a CORINE adatbázis különlegességét, hogy az erdőterületek és az átmeneti erdős-cserjés területek közötti kategóriák gyakran átalakulnak egymásba, ami elsősorban az adatbázis kialakításának sajátosságával magyarázható. (26. ábra). Ha az erdőterületek változásainál a különböző erdős kategóriák közötti átmenetet nem vettem figyelembe, akkor a három erdő kategória, illetve az átmeneti erdős-cserjés területek is nehezen átalakuló területhasználatnak tekinthetők.



26. ábra: CORINE Land Cover Change adatbázis alapján az erdős kategóriák egymás közötti átalakulása (Forrás: INT-04 alapján saját szerkesztés)

Az átalakulás mértéke alapján kevésbé stabil, könnyen átalakuló területeknek tekinthetők a mezőgazdasági területek: szántóföldek, rizsföldek, szőlők, gyümölcsösök, bogyósok, valamint rétek és legelők. Az arányaiban leggyorsabban átalakuló CORINE kategóriák a nyersanyagkitermelés és lerakóhelyek, valamint az építési munkahelyek területei. Ez utóbbi kifejezetten olyan kategória, amely jellemzően az átmeneti területek kapják, amikor egy megindult építkezés esetében a távérzékelésen alapuló térképezés estében még nem ismert a kialakuló mesterséges kategória.

Fő változási irányok

Mesterséges területek kialakulása

Az építési munkahelyek kategória, amely minden esetben átalakul a következő adatfelvételnél, elsősorban szántóterületekből (62%), rét, legelő területekből (18%), komplex művelési szerkezetből (5%), lomblevelű erdőkből (3%), jelentős természetes formációkkal rendelkező mezőgazdasági területekből (2%), átmeneti erdős-cserjés területekből (2%), gyümölcsösök, bogyósok területéből (1%) és ipari vagy kereskedelmi területekből (1%) jön létre.

Új települési területek 8 728 hektáron alakultak ki a vizsgált időszakban, elsősorban építési területeken (54%), szántóterületeken (21%), komplex művelési területeken (11%), rét, legelő területeken (4%), sport, szabadidő és üdülő területeken (4%) valamint átmeneti erdős-cserjés területeken (2%).

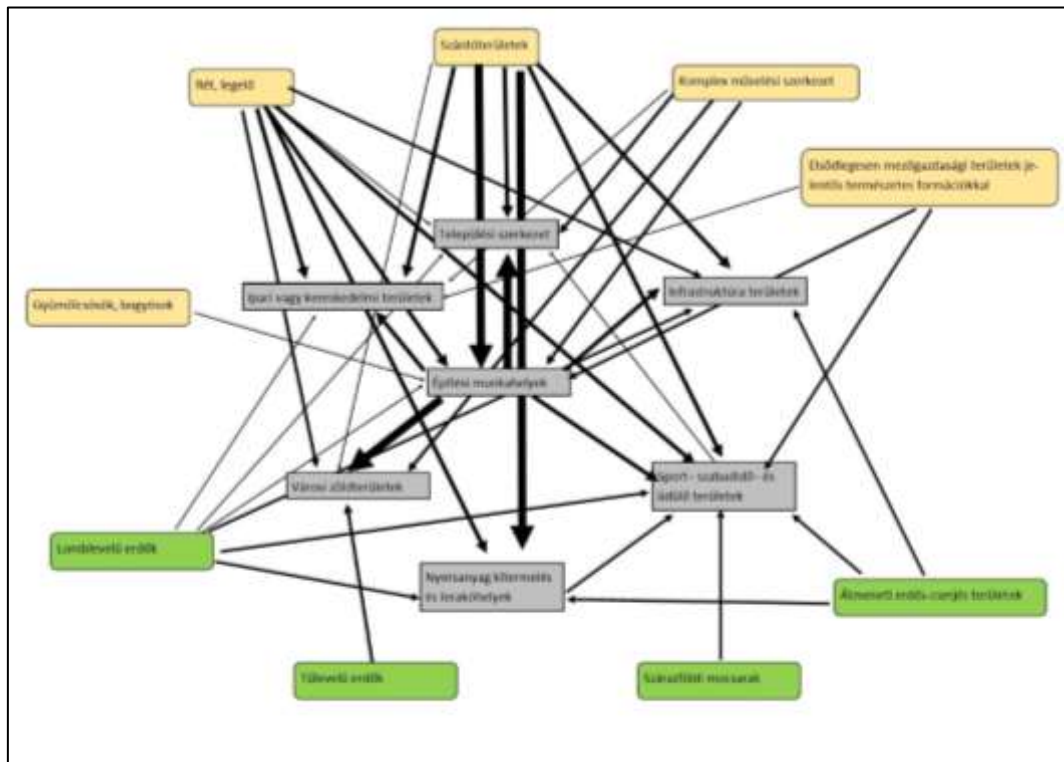
Új ipari vagy kereskedelmi területek (10 833 ha) elsősorban szántóterületeken (46%), építési területeken (23%), rét, legelő területeken (19%), komplex művelési területeken (4%), átmeneti erdős-cserjés területeken (2%), lomblevelű erdők területén (1%) és jelentős természetes formációkkal rendelkező mezőgazdasági területek (1%) alakultak ki.

Városi zöldterületek, csupán 127 ha-on alakultak ki, ugyanakkor az adatbázis sajátossága miatt ezek valóban csak az 5 hektárnál nagyobb egybefüggő területeket mutatják. Ezek a területek szintén elsősorban az építési területeken (71%), rét, legelő területeken (13%), tűlevelű erdőkon (8%), komplex művelési területeken (5%) és szántóterületeken (3%) jöttek létre.

Sport, szabadidő és üdülőterületek (2 513 ha) jellemzően építési területeken (24%), szántóterületek (36%), rét, legelő (24%), jelentős természetes formációkkal rendelkező mezőgazdasági területek (4%), lomblevelű erdőkon (3%), átmeneti erdős-cserjés területeken (2%), nyersanyag kitermelés területein (2%) és szárazföldi mocsarakon (1%) alakultak ki.

Új infrastruktúra területek (utak, vasutak és kapcsolódó területeik, kikötők, repülőterek) 7 903 hektáron, 46%-ban szántóterületeken jöttek létre, ezt követte jellemzően 34%-kal az építési munkahelyek. Jelentős volt még a rét, legelő területek (6%), a lomblevelű erdőkön (2 %) illetve az átmeneti erdős-cserjés területeken (1%) a kialakulásuk.

A nyersanyagkitermelés és a lerakóhelyek területei (12 444 ha) elsősorban szántóterületeken (60%), rét, legelő területeken (18%), lomblevelű erdők területén (4%) és átmeneti erdős-cserjés területek jöttek létre.



27. ábra: Mesterséges területek kialakulása (Forrás: saját szerkesztés INT-04 alapján)

A felsorolt átalakulási folyamatokat a 27. ábra összegzi, ahol a nyilak vastagsága az újonnan kialakuló mesterséges területek százalékos arányát jelképezi. Ezeken a jellemző folyamatokon kívül majdnem az összes egyéb területhasználati kategória átalakulása előfordult, de mértékük elhanyagolható volt, így nem tekinthetők meghatározónak. Az ábrán jól látható, hogy elsősorban a szántóterületeken, illetve az egyéb mezőgazdasági területek konverziójával alakulnak ki mesterséges felszínek. A települési, ipar vagy kereskedelmi, zöldterületek vagy sport-, szabadidő, és üdülési területek kialakulását rendszerint megelőzi az építési munkahelyek megjelenése, így a mesterséges felszíneken belüli átalakulás is igen jellemző. Bár előfordul erdők, és átmeneti erdős-cserjés területek beépítésbe vonása is, ez csekély mértékű.

Mezőgazdasági területek kialakulása

A mezőgazdasági területekre döntően az egymás közötti átalakulás jellemző. (28. ábra)

A szántóterületek (156 034 ha) elsősorban rét, legelő területekből (67%) alakultak ki az elmúlt évtizedekben. Jellemző volt még a gyümölcsösök, bogyósok (16%), szőlők (9%), rizsföldek (3%) és a természetes gyepek és természetközeli rétek (2%) illetve az átmeneti erdős-cserjés

területek (1%) szántó művelésbe vonása. A komplex művelési szerkezetek, illetve kis foltokban az erdőterületek, vizenyős területek szántóvá alakítása is előfordult, de ezek a folyamatok nem jellegzetesek. Mesterséges felszínek helyén kis mértékben alakult ki szántóterület, kizárólag az ipari vagy kereskedelmi, infrastruktúra, a nyersanyag kitermelés, a lerakók és az építési munkahelyek területén, ezek azonban összesen sem érték el az új szántóterületek 1%-át.

Rizsföldek csupán 43 hektáron keletkeztek, amelyek szántó, illetve rét, legelő területek voltak előtte.

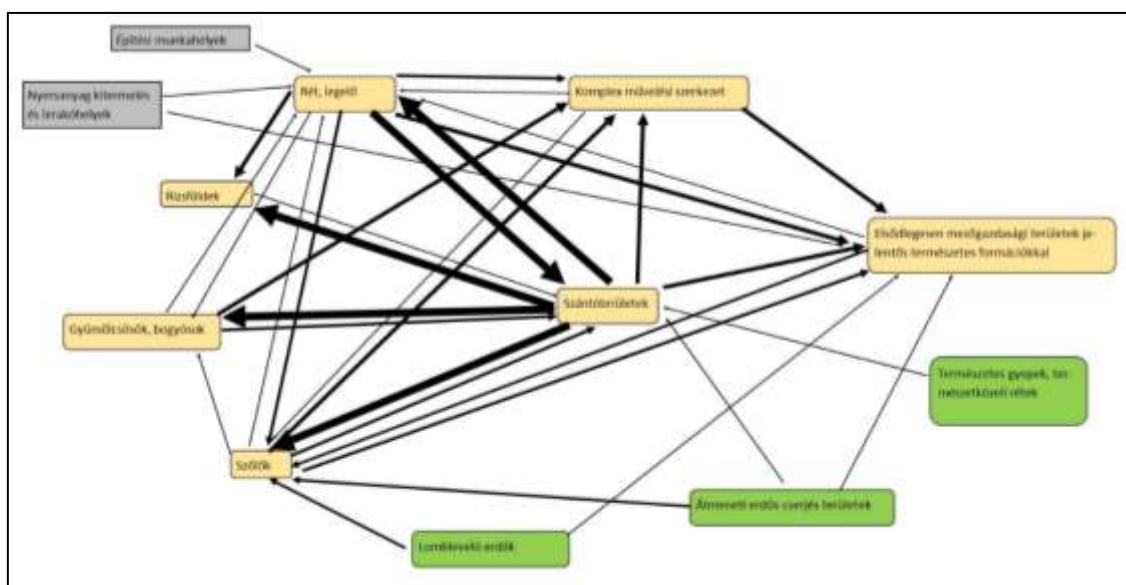
14 709 hektáron alakultak ki szőlőterületek, döntően (85%) szántóterületeken. E mellett előfordult rét, legelő (8%), komplex művelési szerkezet (2%), jelentős természetes formációkkal rendelkező mezőgazdasági területek (1%), lomblevelű erdők és átmeneti erdős-cserjés területek (1-1%) szőlőművelésbe vonása is. Közel 150 hektáron alakítottak ki szőlőt nyersanyag kitermelés és lerakóhelyek területén.

Gyümölcsösöket, bogyósokat (31 719 ha) szintén szántóterületen alakítottak ki (94%). Ezen kívül rét, legelő (3%), szőlők (2%) átalakítása volt jellemző. Jelentős természetes formációkkal rendelkező mezőgazdasági területek, lomblevelű erdők és átmeneti erdős-cserjés területek helyén is megjelentek gyümölcsösök, bogyósok, de ezek elhanyagolható mértékű változások voltak.

Új rét, legelő területeket, 101 201 hektáron szintén a szántóterületek helyén alakítottak ki, 84%-uk itt jött létre. Jellemző volt még a szőlők (4%), a gyümölcsösök, bogyósok (2%), a komplex művelési szerkezetek (2%), a jelentős természetes formációkkal rendelkező mezőgazdasági területek (1%) valamint a nyersanyagkitermelés és -lerakók területének (2-2%), építési munkahelyek (1%) átalakítása. Valamint kis mértékben az átmeneti erdős-cserjés területek, a szárazföldi mocsarak és az állóvizek rétté, legelővé alakítása.

Komplex művelési szerkezetek (10 031 ha) a szántókon (41%), a gyümölcsösök, bogyósok helyén (30 %), a szőlőkön (17%), rét, legelő területeken (10%) alakult ki.

Elsődlegesen mezőgazdasági területek jelentős természetes formációkkal (2 655 ha) a szántóterületek (46%), a komplex művelési szerkezetek (21%), a rét, legelő területek (16%), a szőlők (9%), lomblevelű erdők (3%), az átmeneti erdős-cserjés területek (1%) valamint a nyersanyag kitermelés területeinek átalakulásával jött létre.



28. ábra: Mezőgazdasági területek kialakulása (Forrás: Saját szerkesztés INT-04 alapján)

Erdők és természetközeli területek kialakulása

Az CORINE különböző erdőkategóriáinak egymás közötti átalakulása miatt, az erdők és természetes területek átalakulásának elemzésénél ezeket az egymás közötti konverziókat nem vettem figyelembe. Az elemzésnél a három erdőkategóriát (lomblevelű, tűlevelű, vegyes) szintén együtt kezeltem.

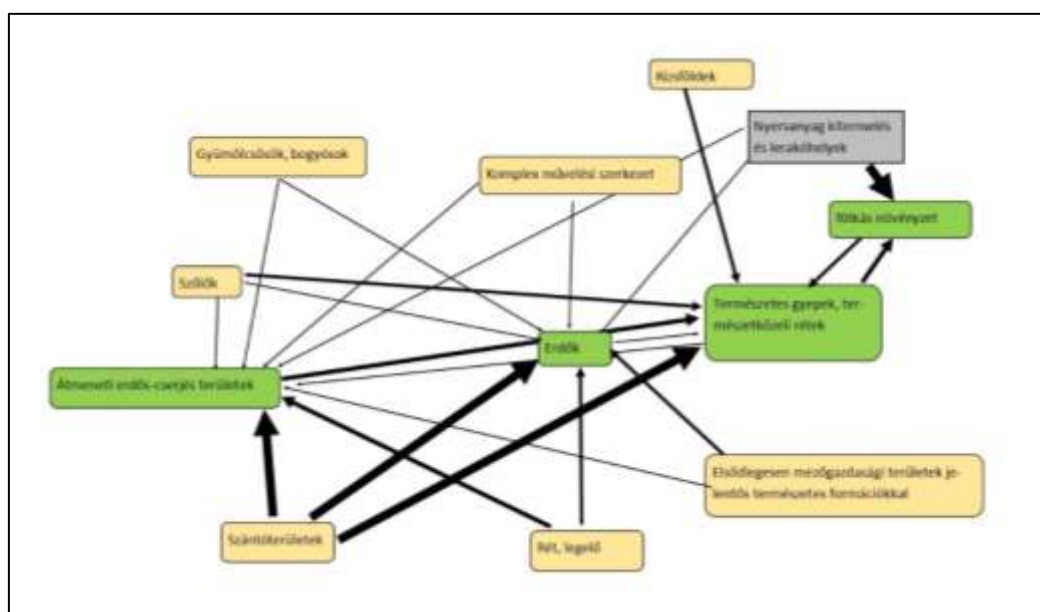
Erdők 12 924 hektáron, elsősorban szántóterületeken (77%) alakultak ki. Ezen kívül jellemző volt még a rét, legelő területek (8%), a jelentős természetes formációkkal rendelkező elsődleges mezőgazdasági területek (6%), a szőlők (3%), a komplex művelési szerkezetek (2%), a gyümölcsösök, bogyósok (1%), a lerakóhelyek és nyersanyag kitermelés területeinek (1-1%) erdősítése.

Természetes gyepek és természetközeli rétek (1 986 ha) szintén elsősorban szántóterületeken alakultak ki (56%), de jellemző az átmeneti erdős-cserjés területek (23%), a szőlők (7%), a ritkás növényzet (6%), a rizsföldek (5%) és a lomblevelű erdők (1%) átalakulása is.

Átmeneti erdős-cserjés területek, 130 330 hektáron, 67%-ban a szántó, 21%-ban a rét, legelő, 3%-ban a szőlők, 2-2%-ban pedig a gyümölcsösök, bogyósok, komplex művelési szerkezetek és a jelentős természetes formációkkal rendelkező elsődleges mezőgazdasági területek felhagyásával jöttek létre. Jellemző még az átmeneti erdős-cserjés területek a nyersanyagkitermelés és lerakóhelyek, a természetes gyepek és természetközeli rétek területein.

Ritkás növényzet összesen 15 hektáron alakult ki az elmúlt években nyersanyagkitermelés és természetes gyepek, természetközeli rétek helyén.

Az erdők és természetközeli területek konverzióját a 29. ábra mutatja, ezen jól látszik, hogy a természetes területek helyét elsősorban a felhagyott szántóterületek biztosítják, de jellemző a legelő, szőlőművelés felhagyása is, illetve az összes mezőgazdasági kategória átalakulása. Mesterséges felszínek közül a nyersanyagkitermelés és lerakóhelyek rekultivációja után alakulnak ki erdők, átmeneti erdős-cserjés területek.

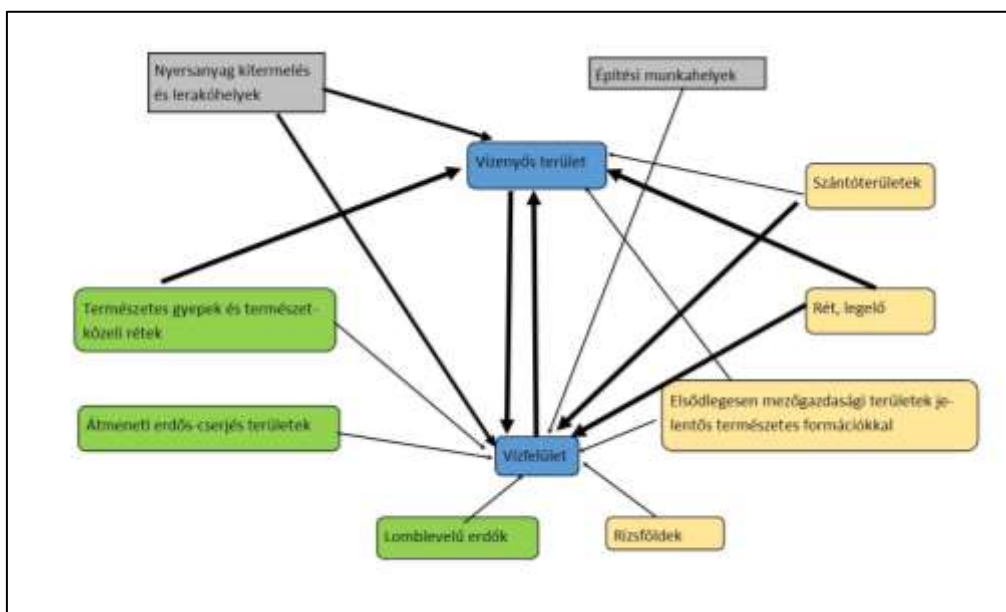


29. ábra: Erdők és természetközeli területek kialakulása (Forrás: Saját szerkesztés INT-04)

Vizenyős területek és vízfelületek kialakulása

Vizenyős területek (szárazföldi mocsarak, tőzeglápok) összesen 4 066 hektáron alakultak ki a vizsgált időszakban. Ennek a területnek 32%-a természetes gyepek és természetközeli rétek, 24%-a rét, legelő 23%-a állóvizek, 7-7%-a nyersanyag kitermelés és lerakóhelyek, 4%-a szántóterületek és 1%-a jelentős természetes formációkat tartalmazó elsődleges mezőgazdasági terület volt az átalakulás előtt.

Vízfelületek (elsősorban állóvizek) 11 048 hektáron jöttek létre, elsősorban szántóterületeken (40%), rét, legelő területeken (22%), szárazföldi mocsarakon (17%), nyersanyag kitermelés helyén (6%), átmeneti erdős-cserjés területek (4%), természetes gyepeken és természetközeli réteken (2%), építési munkahelyeken (2%), elsődleges mezőgazdasági területeken jelentős természetes formációkkal (2%) és tőzeglápokon (2%). 1-1%-ban lerakóhelyek, rizsföldek és lomblevelű erdők helyén alakult ki vízfelület.



30. ábra: Vizenyős területek és vízfelületek kialakulása (Forrás: Saját szerkesztés INT-04)

A 30. ábra jól szemlélteti, hogy a vizenyős területek, illetve vízfelületek is elsősorban mezőgazdasági területekből alakulnak ki, de jellemző az egymás közötti konverzió, illetve a természetes gyepek vizes élőhellyé alakulása is.

Fő változások térbeli elhelyezkedése

A területhasználat-változás térbeli megjelenésének és elhelyezkedésének vizsgálatát a következő fejezet tartalmazza, hiszen a kialakuló térstruktúra vizsgálata segíthet a változási hatótényezők azonosításában.

5.1.2. Az országos területhasználat-változási folyamatokat okozó hatótényezők azonosítása

A hosszú idősoros statisztikai adatok és az elmúlt közel 30 évet felölelő felszínborítási adatbázis vizsgálata alátámasztotta azt a feltételezést, hogy a két fő területhasználat- változási folyamat hazánkban a mesterséges területek és az erdősültség növekedése. Jelen fejezetben arra keresem a választ, hogy melyek ezeknek a folyamatoknak a hatótényezői. Mi határozza meg az adott területhasználati kategória kiterjedését, illetve térbeli elhelyezkedését.

Mesterséges felszín növekedésének hatótényezői

Települési terek növekedése

A földrajztudomány a népesség térbeli eloszlását a népsűrűséget vizsgálja Kocsis (2021) szerint a népsűrűséget térben és időben változó mértékben – természet- és társadalom-földrajzi tényezők befolyásolják. „Egy adott területen élő népesség számát, a népesség sűrűségét a társadalomföldrajzi tényezők közül a demográfiai jellegűek (természetes népmozgalom, élve születések, halálozások, vándorlások, a népesség összetétele), a gazdaságiak és a mind-ezekre alapvető hatást gyakorló politikaiak határozzák meg. A helyi gazdaság történetileg változó ágazati jellege időről időre eltérő természeti tényezőket részesít előnyben a népességre gyakorolt vonzásuk szempontjából. (..) napjainkban, a szolgáltató szektor uralma idején a kedvező földrajzi fekvés, közlekedési helyzet alapján fokozódik a lakosság térbeli koncentrációja.” (Kocsis 2021)

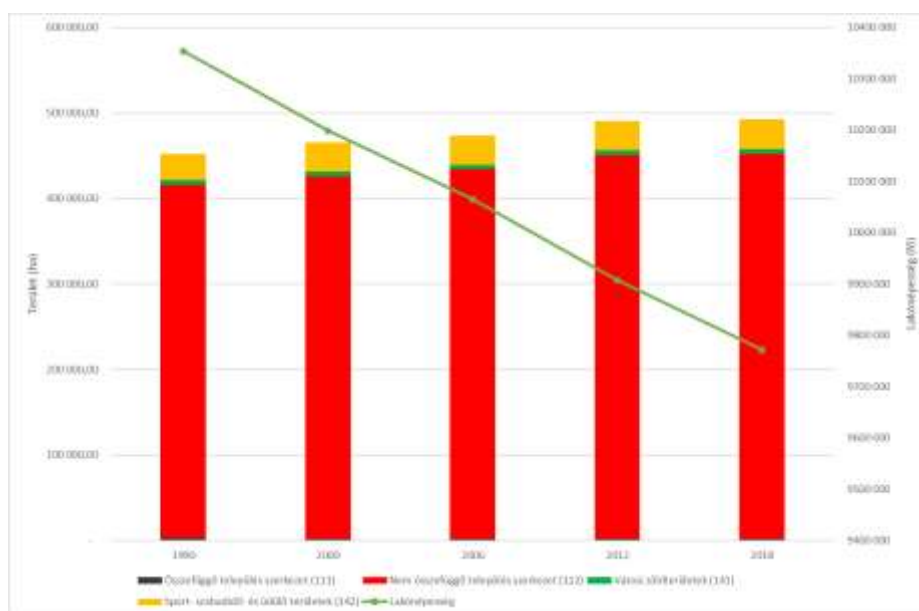
„Az elmúlt három évtizedben a népesség számának csökkenése miatt hazánk és országunk területén a népsűrűség értéke is számottevően csökkent: (...) Magyarországon 111,5-ről (1990) 105 fő/km²-re (2020). A csökkenés mértéke főként a gazdasági válságterületeken, a hajdanában virágzó szocialista iparvidékek többségén, a különös mértékben előregedett, periférikus fekvésű falusias térségekben volt átlag fölötti. Ilyen területeket találhatunk (...) a Dunántúli-dombvidéken, az Alföld délkeleti részein, főként a Körösök vidékén, (...) a nógrádi, borsodi iparvidékeken. Velük szemben, ott, ahol a vándorlási nyereségnek és/vagy természetes szaporodásnak köszönhetően jelentősen nőtt a népesség száma, azonos mértékben emelkedett a népsűrűség értéke is. Ezt figyelhettük meg a nagyvárosok (...) agglomerációiban, szomszédságában.” (Kocsis 2021)

A földrajztudományban használt népsűrűségi számítás az adott település közigazgatási területét veszi figyelembe. Bár a népességmozgási folyamatok jól jellemezhetők a népsűrűség változásával, ez a mutató nem azonos a mesterséges felszínek változásával.

Az EEA tanulmányában (INT-13) rögzíti, hogy a népességnövekedés bár fontos, de nem egyedüli hatótényezője a mesterséges területek növekedésének „Ma az európaiak majdnem háromnegyede városi térségekben él. 2050-ig Európa városi népessége várhatóan további 30 millió fővel fog nőni. További lakásokat és infrastruktúrát (pl. utakat, iskolákat, vízkezelési hálózatokat és hulladékkezelő létesítményeket) kell majd kiépíteni, hogy ellássák Európa növekvő össznépsűrűségét és városi lakosságát. Nem a népességnövekedés az egyetlen mozgatórugója a városok növekedésének és a területfoglalásnak, valamint az ahhoz kapcsolódó talajromlásnak. Szerepet játszik a növekvő jövedelmi szint is, mivel az gyakran nagyobb házakban, több nyaralóban és tengerparti szállodában, valamint több kereskedelmi és ipari létesítményben jelenik meg, hogy kielégítsék a növekvő fogyasztói keresletet.”

Ennek megfelelően a települési terek mennyiségi változásának hatótényezőinek tekintem a népességváltozást (növekedés, csökkenés), az urbanizációt (vidékről városokba történő migrációs folyamat) és a fogyasztói igények változását.

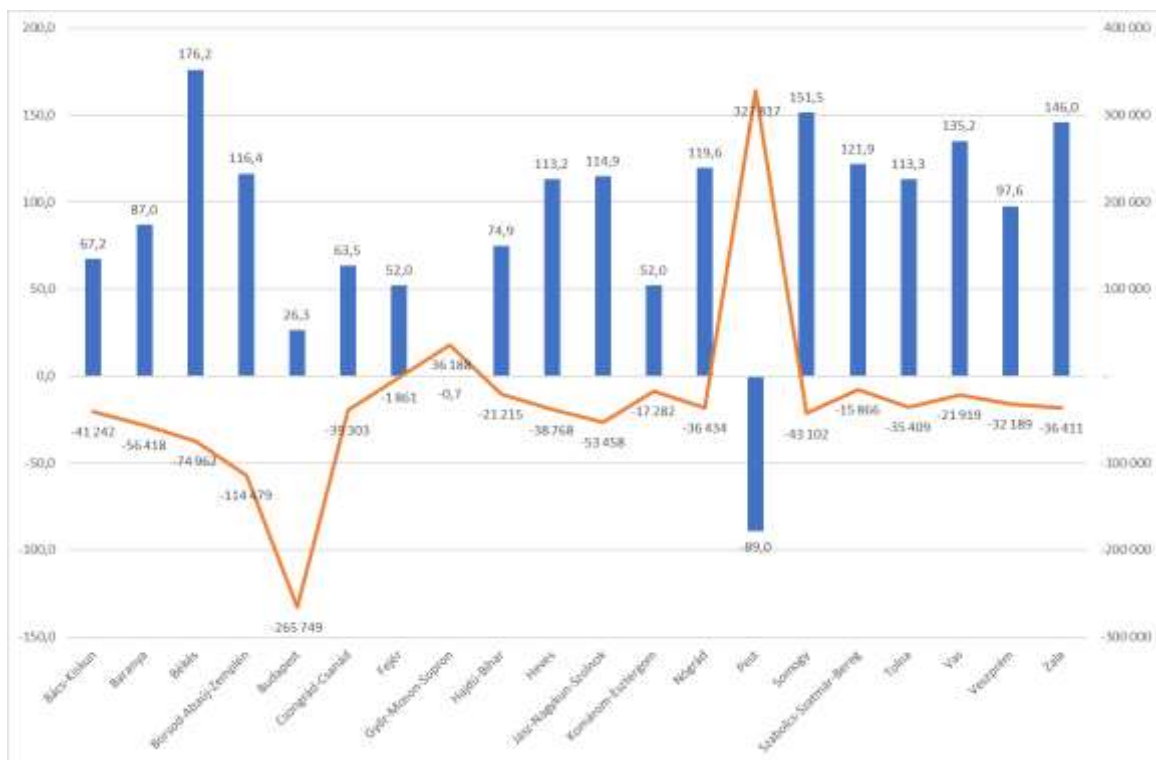
Ahhoz, hogy feltárjam, hogy hazánkban a fent említett népességnövekedési, illetve települési tér iránti igény milyen arányban hat a mesterséges területek növekedésére, országos és megyei szinteken is megvizsgáltam a települési terek területhasználat-változása és a népesség közötti kapcsolatot.



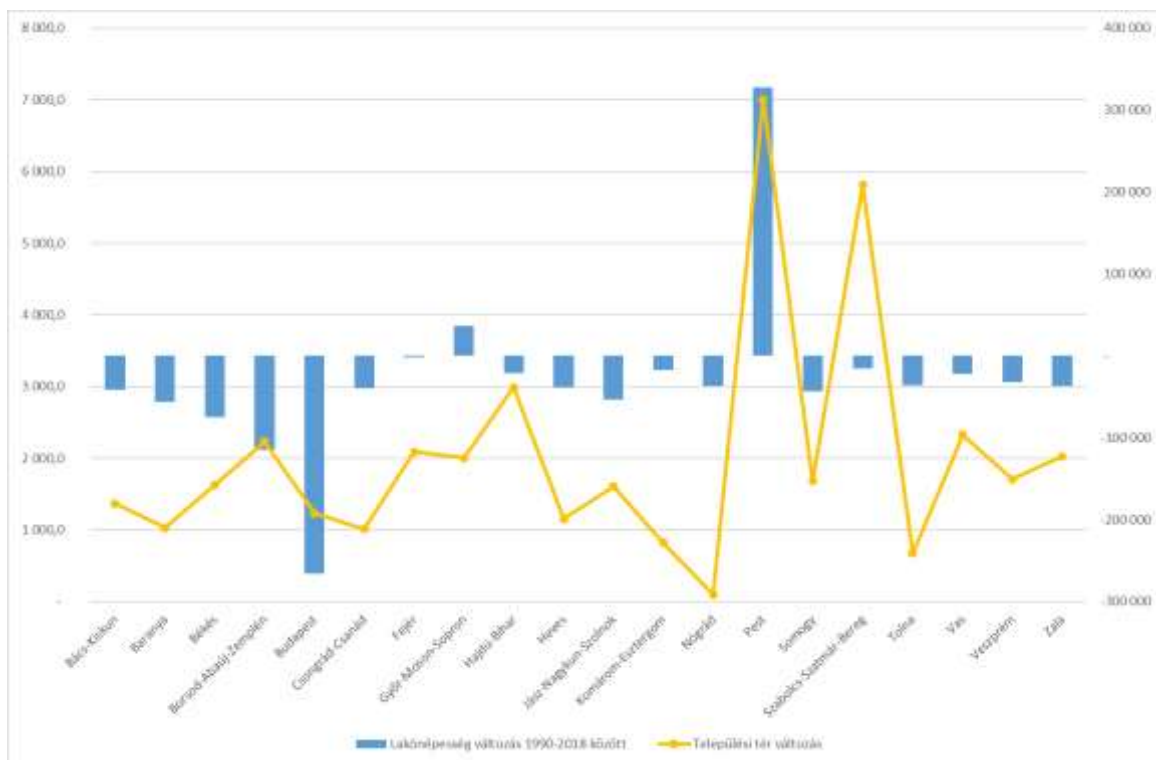
31. ábra: Települési terek és lakónépesség változása 1990-2018 (Forrás: INT-04 és KSH területi statisztikai adatok alapján saját szerkesztés)

A 31. ábra jól szemlélteti azt a folyamatot, hogy országos szinten a csökkenő lakónépesség mellett is folyamatosan nő a települési terek kiterjedése. Ez két körülménnyel indokolható, egyrészt a fogyasztói igények változásával folyamatosan nő az egy főre jutó települési terek nagysága, 1990-ben még 436 m² jutott egy lakosra, 2018-ra ez a szám 504 m²-re növekedett. A másik oka a változásnak, hogy a települési terek stabilitása nagy, azaz egy-egy település kiürülése, a lakatlan házak számának növekedése, bár minőségi átalakulást nagyon is jelez, de nem jelenik meg a területhasználatok szintjén. A települési szerkezetek átalakulása, rendkívül lassú folyamat.

Ahhoz, hogy részletesen megvizsgáljam a települési terek méretének és a népességváltozás közötti kapcsolatot megyei szinten is elvégeztem az elemzést. Az alábbi két ábra (32., 33. ábra) mutatja, hogy a népesség változás milyen arányban áll a települési terek nagyságával, illetve az egy főre jutó települési tér növekedésével. Általánosságban elmondható, hogy a népesség csökkenéssel arányosan nőtt az egy főre jutó települési tér nagysága. Fordított arányosság figyelhető meg a növekvő népességű Pest megye esetében, ahol az egy főre jutó települési tér a növekvő népesség mellett jelentősen csökkent. Budapest esetében ez a tendencia nem érvényesül itt a jelentős népességvesztés mellett enyhén nőtt az egy főre jutó települési tér nagysága.



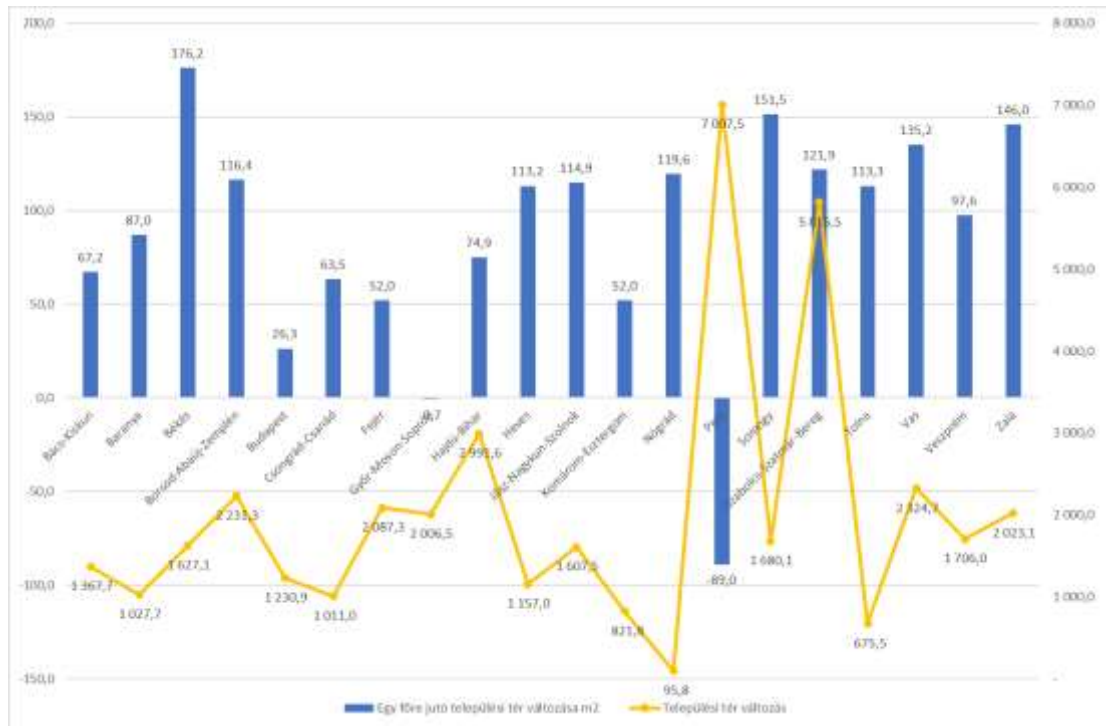
32. ábra: Egy főre jutó települési tér nagyságának változása (m2) és a népességváltozás közötti kapcsolat 1990-2018 közötti időszakban (Forrás: INT-04 és KSH területi statisztikai adatok alapján saját szerkesztés)



33. ábra: Települési terek változása és lakónépesség változása 1990-2018 között (Forrás: INT-04 és KSH területi statisztikai adatok alapján saját szerkesztés)

A népességváltozás nem egyenesen arányos a települési terek változásával. (33. ábra) A 2018-1990 közötti települési tér változása és az egy főre jutó települési tér növekedésének arányait összehasonlítva (34. ábra) négy fejlődési csoportot (35. ábra) határoztam meg.

- A települési tér növekedése és az egy főre jutó tér nagyságának növekedése átlag feletti, itt egyre nagyobb területeket foglalnak el a települések és egyre ritkábban lakottak a területek.
- A települési tér növekedése átlag feletti, de az egy főre jutó települési tér nagysága átlag alatt nő, ahol növekvő települési tér mellett egyre sűrűbben lakott részek alakulnak ki.
- A települési tér növekedése nem kiugróan nagy, és az egy főre jutó települési tér növekedése is átlag alatt marad, itt egyensúlyban van az újonnan kialakuló területek és a lakossűrűség.
- A települési tér növekedése átlag alatti viszont az egy főre jutó települési tér átlag felett nő, ezek a kiürülő megyei hazánkban.



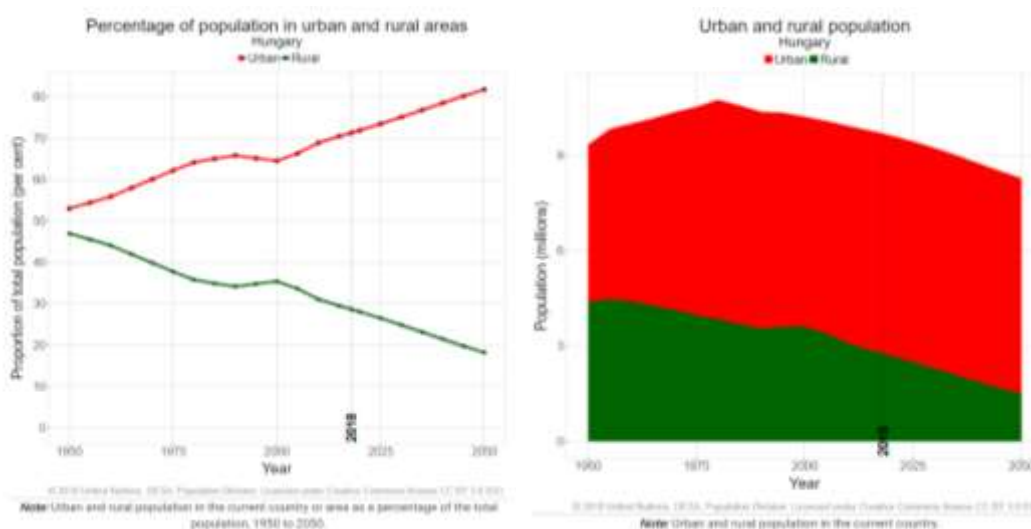
34. ábra: Egy főre jutó települési tér változása és a települési tér nagyságának változása 1990-2018 között (Forrás: INT-04 és KSH területi statisztikai adatok alapján saját szerkesztés)



35. ábra: A települési terek megyei fejlődési pályái (Forrás: saját szerkesztés)

A fenti csoportosításnak megfelelően az ország különböző területein eltérően jelentkezik a települési terek növekedése iránti igény. A népességváltozás és a települési terek változása között van kapcsolat, növekvő népesség jellemzően növekvő települési tereket eredményez, de a csökkenő népességgel nincs kapcsolata a települési terek változásának. (9. melléklet)

A népességváltozás és települési iránti igény mellett a települési terek növekedését az urbanizáció határozza meg. A vidékről városba költözési folyamatot, a városi népesség növekedését globális, európai (3.2.1. fejezet) és országos szinten (3.2.2. fejezet) is számos kutatás leírta. Magyarországon már 1950-ben nagyobb volt a városi népesség aránya a vidékinél: az akkori 53%, az 51,7%-os európai átlagnál is magasabb volt. A városi népesség növekedése azóta lelassult, 2018-ra a 71,4% már alacsonyabb, mint az európai arány (74,5%). Az urbanizáció folyamata a demográfiai előrejelzések alapján a jövőben is folytatódik az ENSZ előrejelzés (INT-19) szerint 2050-re a magyarok 81,8%-a, él majd városokban (Európában a városi lakosság aránya 83,7% lehet) (36. ábra).

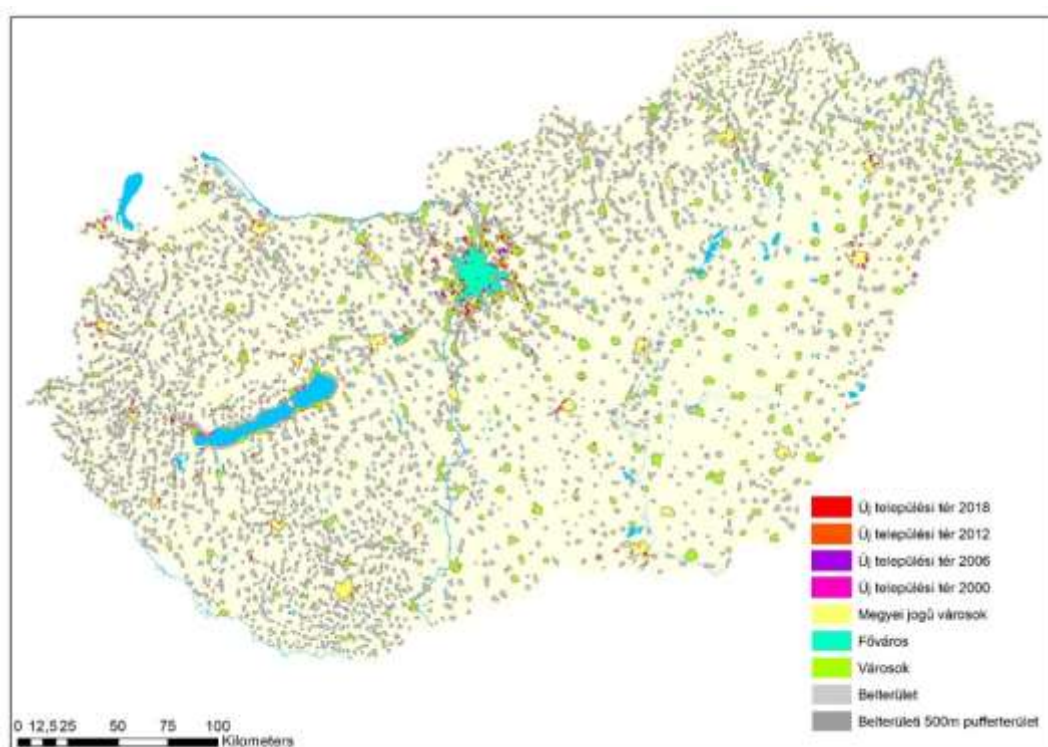


36. ábra: Városi-vidéki népesség alakulása és előrejelzés az ENSZ tanulmánya szerint (Forrás: INT-19)

Az urbanizációs folyamat hat a települési tér növekedésére, hatása az új települési terek helyének megjelenésével vizsgálható. Az urbanizálódási folyamatok hatásának vizsgálatához megnéztem, hogy mennyire számít a település jogállása az új települési tér kialakulásánál. Hazánkban a városi népességi arány 1990-ben 66%, 2018-ban 71% volt, azaz 5%-kal növekedett a vizsgált időszakban. 1990-2018 között az új települési térségek döntő többsége 63%-a városok körzetében jött létre. Az új települési terek az elmúlt 28 évben 9%-ban a főváros, 19%-ban a megyei jogú városok és 36%-ban a városi jogállású települések 500 méteres körzetében alakultak ki. A fennmaradó 37% községek vagy nagyközségek vonzáskörzetében alakult ki. (1. táblázat)

1. táblázat: A városi, fővárosi és megyei jogú városok vonzáskörzetében kialakuló új települési terek nagysága és aránya (Forrás: INT-04 adatbázis alapján saját szerkesztés)

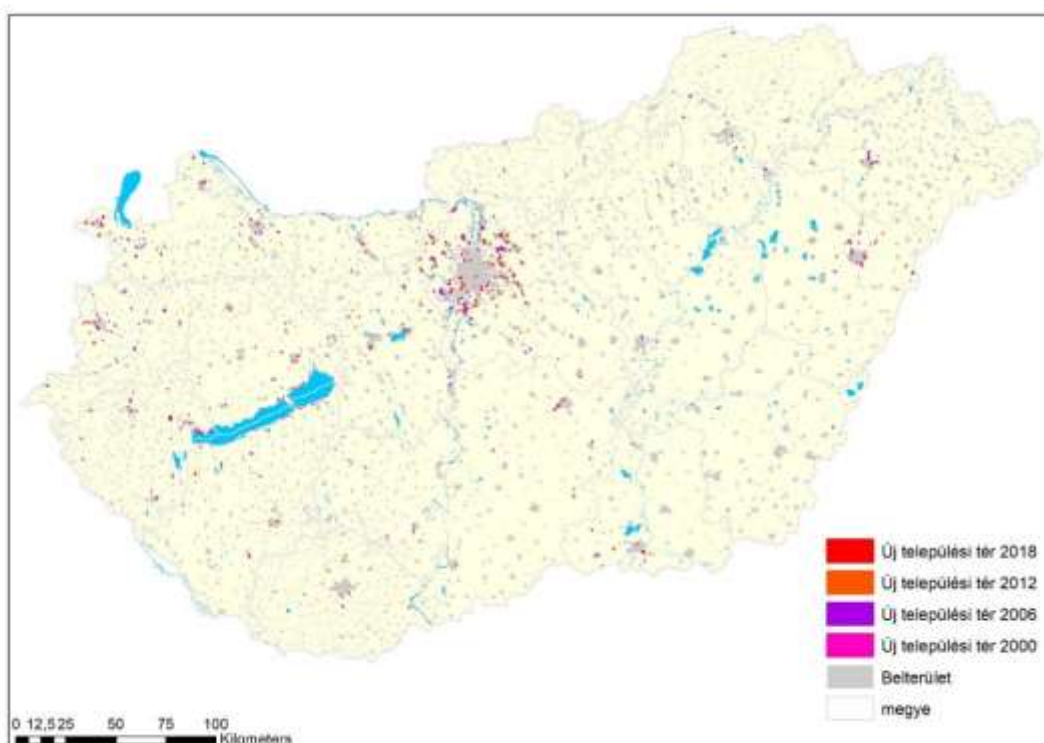
	Városi jogállású települések vonzáskörzetében (ha, arány)		Főváros vonzáskörzetében (ha, arány)		Megyei jogú város vonzáskörzetében (ha, arány)	
Új települési tér 2000	956	36%	307	12%	459	17%
Új települési tér 2006	1352	39%	175	5%	881	25%
Új települési tér 2012	1381	39%	583	16%	534	15%
Új települési tér 2018	508	31%	150	9%	293	18%



37. ábra: Új települési terek elhelyezkedése a meglévő belterületekhez és a települések jogállásához viszonyítva (Forrás: INT-04 adatbázis alapján saját szerkesztés)

Új települési terek elhelyezkedése

Az új települési területek térbeli elhelyezkedésének vizsgálatához a CORINE Land Cover Change adatbázist (INT-04) vizsgáltam. A térképen jól láthatóak, hogy erősen érvényesül a meglévő térszerkezet hatása, azaz a szomszédsági hatás. Az új települési terek elsősorban a meglévő belterületi területeken belül, illetve annak szomszédságában jöttek létre. A regionális elhelyezkedésben jól kivehető az urbanizáció hatása, kiemelkedő a budapesti agglomeráció intenzív fejlődése, valamint a megyeszékhelyek körül megjelenő új települési terek növekedése. (38. ábra)



38. ábra: Új települési terek kialakulása 1990-2018 között (Forrás: INT-04 alapján saját szerkesztés)

Megvizsgáltam, hogy az újonnan kialakuló települési területek mennyire esnek a kijelölt belterületek közelébe. Az elemzés megmutatta, hogy az új települési terek a belterülettől 95 %-osnál nagyobb valószínűséggel a belterület 500 méteres körzetében alakulnak ki, és a 100 m-es körzetben való megjelenésnek is nagyobb az átlagos valószínűsége mint 90%. (2. táblázat)

2. táblázat: Új települési terek a belterület 500 m és 100 m-es körzetében (Forrás: CORINE Land Cover Change adatbázis alapján saját szerkesztés)

	Összes új települési tér területe (ha)	Összes új települési tér folt (db)	Belterület 500m-es körzetében kialakuló települési tér nagysága és az összeshez viszonyított aránya (ha, %)		Belterület 500m-es körzetében kialakuló települési tér foltok száma és az összeshez viszonyított aránya (db, %)		Belterület 100m-es körzetében kialakuló települési tér nagysága és az összeshez viszonyított aránya (ha, %)		Belterület 100m-es körzetében kialakuló települési tér foltok száma és az összeshez viszonyított aránya (db, %)	
Új települési tér 2000	2 638,25	167	2399	91%	160	96%	2299	87%	152	91%
Új települési tér 2006	3 494,81	192	3406	97%	186	97%	3294	94%	178	93%
Új települési tér 2012	3 584,83	225	3464	97%	219	97%	3376	94%	213	95%
Új települési tér 2018	1 652,93	110	1493	90%	99	90%	1445	87%	91	83%

Megvizsgáltam azt is, hogy a meglévő belterület mérete hatással van-e az új települési terек kialakulására. Ehhez megnéztem az 500 hektárnál nagyobb települések vonzaskörzetében kialakuló települési terек arányát. A nagy kiterjedésű belterületek vonzaskörzetében átlagban az új települési tér területeinek 54%-a alakult ki.

Az új települési terек kialakulását kétféle módon befolyásolja az infrastruktúra hálózat. Az új települési terек nagytérégi elhelyezkedését elsősorban a gyorsforgalmi- és főúthálózat határozza meg. Az 1990-ben meglévő települési terек és a gyorsforgalmi-¹⁰ és főúthálózat térbeli összevetése alapján megállapítható, hogy a települési terек 80%-a a vizsgált utak 5 km-es puffersávjában helyezkedik el.

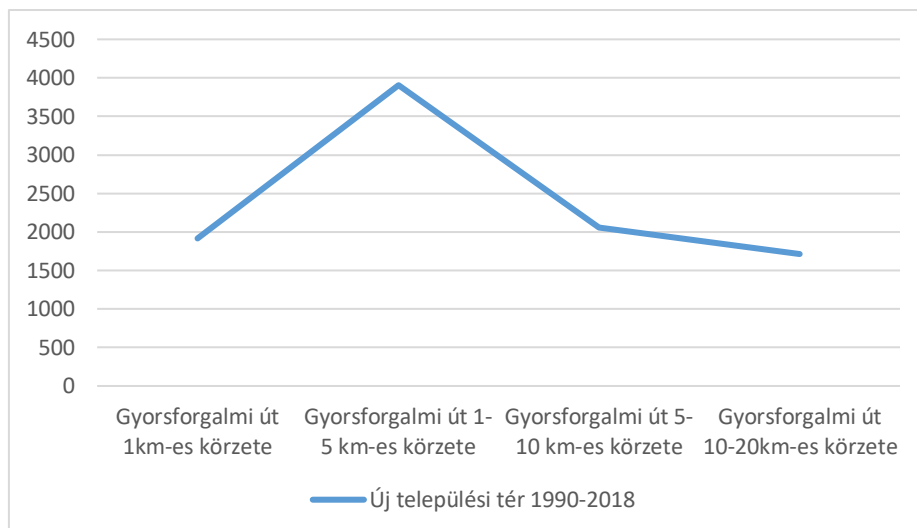


39. ábra: Országos közúthálózat és új települési terек elhelyezkedése (Forrás: INT-04 alapján saját szerkesztés)

Az 1990-2018 között kialakuló új települési terек vizsgálatával megállapítható a közlekedési infrastruktúra hatása a települési terек elhelyezkedésére. Ebben az időszakban az újonnan kialakuló települési terек 83%-a a gyorsforgalmi utak, 100%-a pedig a főutak 20 km-es körzetében alakult ki.

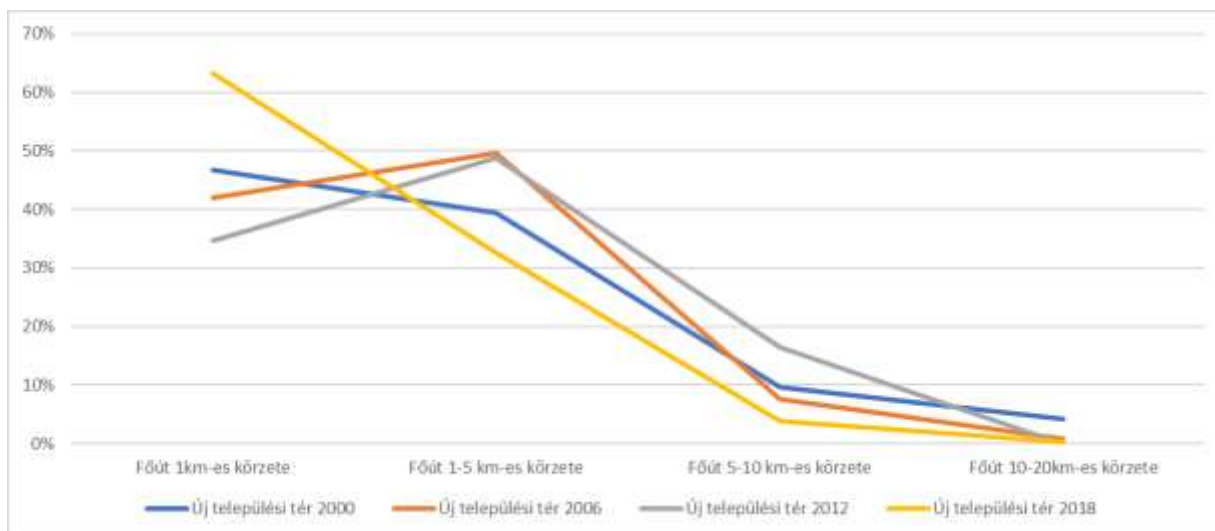
A gyorsforgalmi utak menti 20 km-es puffersáv szakaszokra bontott elemzéséből látszik, hogy az új települési terек ezen belül leginkább – 35%-ban – az út 1-5 km-es körzetében létesültek. Mind az úthoz közelebbi sáv, 1 km-en belüli távolság, mind a távolabbi 5-10 km-es sáv kisebb hatással bír az új települési terек elhelyezkedésére, itt csak 17, illetve 18% jött létre. 10 km-nél távolabb újra mérséklődik a gyorsforgalmi úthálózat hatása, itt a vizsgált 28 évben kialakuló új települési terек 15%-a helyezkedik el.

¹⁰ autópálya, autót út kategória



40. ábra: A gyorsforgalmi úthálózat menti új települési terek nagysága 1990-2018 (Forrás: INT-04 alapján saját szerkesztés)

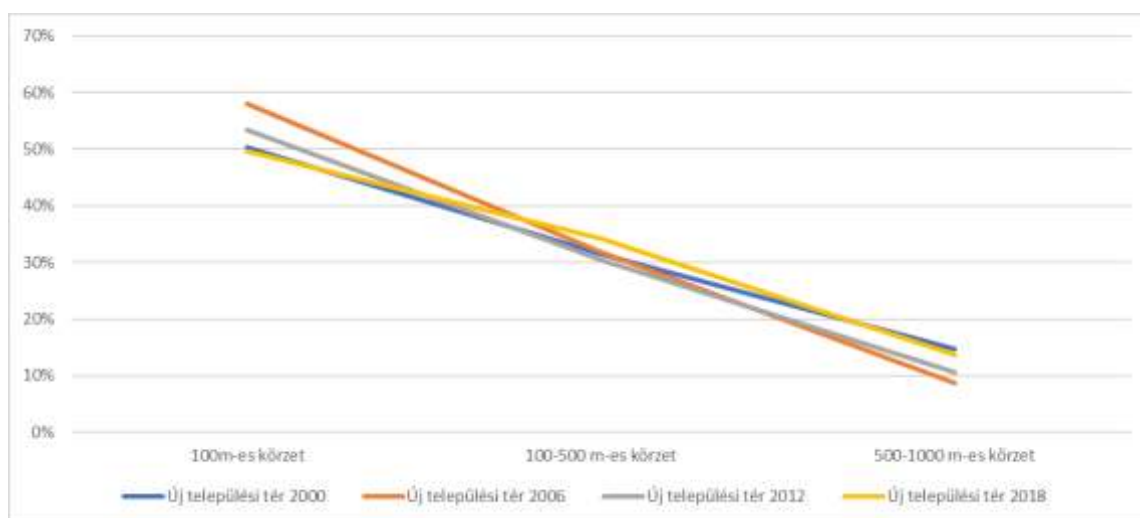
A főutak menti 20 km-es puffersáv szakaszokra bontott elemzéséből az látszik, hogy a főutak hatása a távolsággal egyre jobban csökken, és itt elsősorban az 1 km-en belüli puffersáv preferált, különösen a 2012-2018 között kialakuló új települési terek esetében. A többi időszakban az 1-5 km-es puffersávban kis mértékben több új települési tér alakult ki, de a gyorsforgalmi utakhoz képest kevésbé jelentős ennek a sávnak a preferáltsága.



41. ábra: A főúthálózat menti új települési terek aránya (Forrás: INT-04 alapján saját szerkesztés)

Az új települési terek regionális elhelyezkedését tehát jelentősen befolyásolja az országos gyorsforgalmi- és főúthálózat, bár az úthálózat hatásában szerepet játszhat a városok elhelyezkedése is, hiszen hazánkban a gyorsforgalmi- és főúthálózat mentén helyezkedik el a városi területek 92%-a, de az új települések kialakulása és a jogállás közötti kapcsolat vizsgálatánál a városok hatása csupán az új települési terek 63%-ra hatott.

Az új települések lokális kialakulását is befolyásolja az országos közúthálózat (önkormányzati utak hatását nem vizsgáltam). Ennek a hatásnak az elemzésére kisebb sávban és az összes országos úttípusra vizsgáltam az új települési terek helyzetét. Az elemzésből az látszik, hogy az országos jelentőségű utaktól távolabb egyre kevesebb új települési tér jön létre.



42. ábra: Az országos közút-hálózat menti új települési terek aránya (Forrás: INT-04 alapján saját szerkesztés)

Ipari vagy kereskedelmi területek növekedése

A nagy ipari vagy kereskedelmi területek iránti területi igényt meghatározza a gazdaság növekedése, illetve a gazdaság szerkezete.

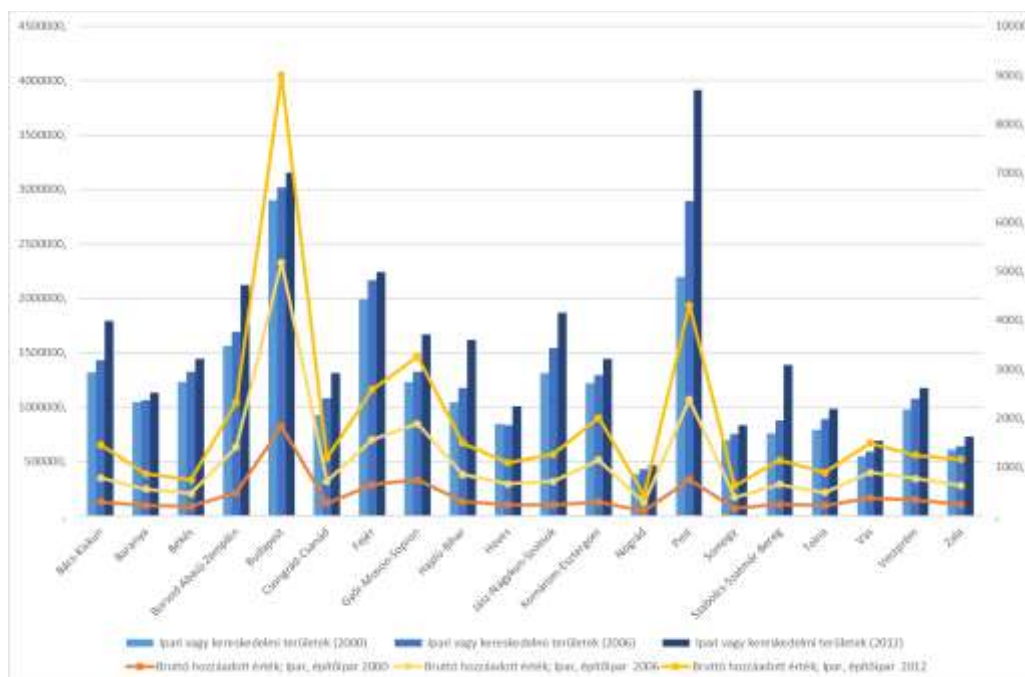
A KSH 2012-es kiadványa (INT-14) összefoglalja a gazdaság területi fejlődési folyamatait, amely alapján „az ország gazdasági teljesítményének ezredfordulót követő, viszonylag egyenletes ütemű növekedése először 2007-ben (államháztartási kiigazítás, keresletszűkítési intézkedések), majd a 2008 évi pénzügyi gazdasági világválság 2009-ben kiteljesedett hatásának következtében fékeződött le, térségenként eltérő mértékben. Közép-Magyarország rendszerváltás óta fokozódó előnye 2010-11-ben kissé mérséklődött a többi régióhoz képest, és a fejlettebb vidéki régiók (Közép- és Nyugat-Dunántúl) helyzete is ingadozó, nagyrészt a nemzetközi konjunktúra-ciklusokra gyorsabban reagáló feldolgozóipar magasabb súlya miatt. A kevésbé fejlett térségek számottevő lemaradása összességében tovább nőtt, közülük egyedül Dél-Alföld egy főre jutó GDP-je került közelebb az országos átlaghoz. A gazdasági fejlődést befolyásoló fontosabb tényezők, így többek között a beruházások, valamint a K+F tevékenység alapvetően a korábban kialakult jelentős területi differenciákat jelzik.”

„2013 és 2019 között jelentősen javult a munkaerőpiaci helyzet: nőtt a 15–64 évesek gazdasági aktivitása, ami bővülő foglalkoztatottság és csökkenő munkanélküliség mellett ment végbe. A foglalkoztatottság minden megyében nőtt, a legnagyobb mértékben a kedvezőtlen munkaerőpiaci helyzetű térségekben, így a területi különbségek valamelyest csökkentek. A foglalkoztatási ráta gazdaságilag legfejlettebb területeken, leginkább Győr-Moson-Sopron és Vas megyében, valamint a fővárosban haladja meg az országos átlagot (70,1%).” (INT-15)

Az ipari és kereskedelmi területek mennyiségi növekedését befolyásolja a bruttó hozzáadott érték (BHÉ) változása, illetve az ipari foglalkoztatottak számának növekedése. A TEIR-ben (INT-06) a bruttó hozzáadott érték, illetve az ipari foglalkoztatottak vonatkozó adatok 1990-re, illetve 2018-ra jelenleg nem elérhető, így a 2000, 2006, 2012 évekre végeztem el az elemzést.

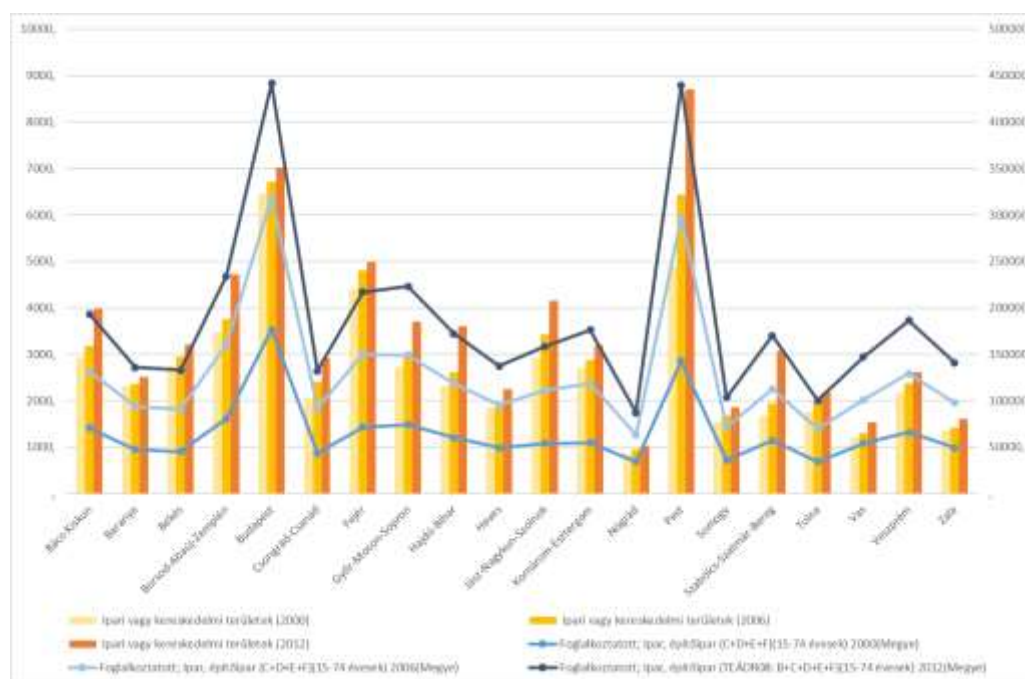
A 43. ábra szemlélteti, az ipari és építőipari bruttó hozzáadott érték, valamint az ipari vagy kereskedelmi területek változásai közötti kapcsolatot. Ezen jól látszik, hogy bár a két mutató együtt mozgása megfigyelhető, de Budapest és Pest megye esetében kiugró értékek tapasztalhatók, illetve több megyében a két növekedés nem arányos egymással. Ez a különböző

típusú ipari termelés miatt alakul így, hiszen a BHÉ a kevésbé területigényes iparágakban lehet jelentősen nagyobb.



43. ábra: Bruttó hozzáadott érték és az ipari vagy kereskedelmi területek változása 2000-2012 között (Forrás: INT-04, INT-06 alapján saját szerkesztés)

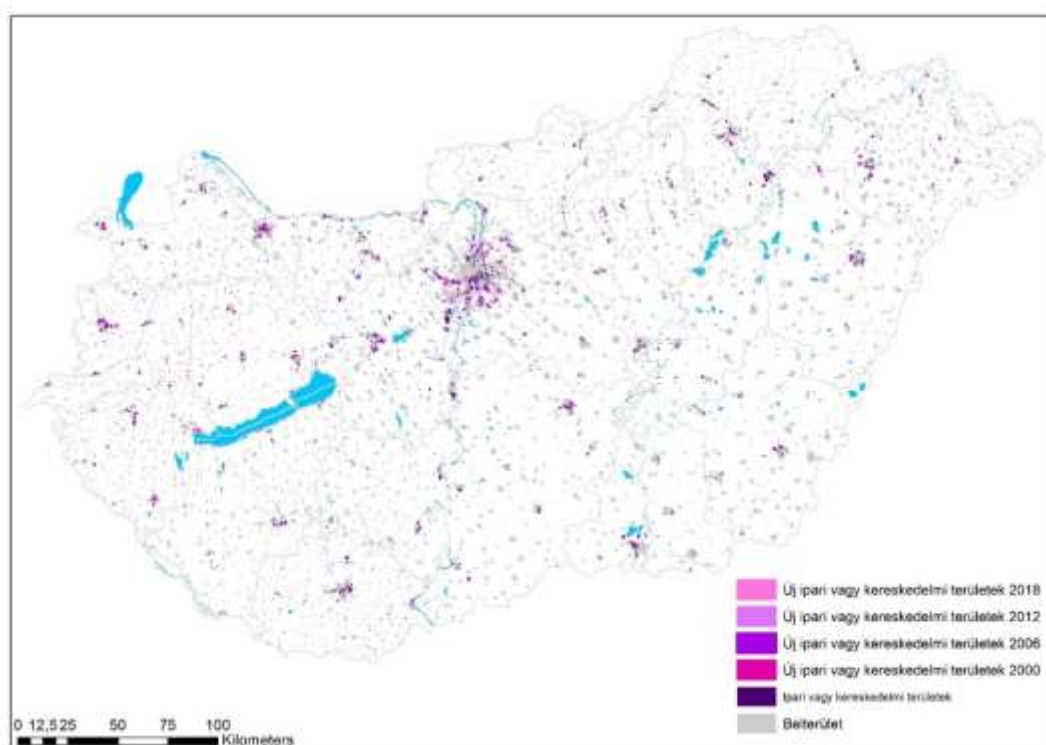
A másik vizsgált mutató esetében az együtt mozgás jól látható az alábbi diagramon. (44. ábra). Az ipari foglalkoztatottak számának növekedését nyomon követi az ipari területek nagyságának növekedése is. Ebből a mutatóból számolva az egy hektár területre jutó ipari foglalkoztatottak száma országos átlaga vizsgált években 26 főről 17 főre csökkent, ami a gépesítésnek köszönhető, az országos tendencia minden megyében nyomon követhető.



44. ábra: Az ipari foglalkoztatottak és az ipari vagy kereskedelmi területek változása 2000-2012 között (Forrás: INT-04, INT-06 alapján saját szerkesztés)

Új ipari vagy kereskedelmi területek elhelyezkedése

Az ipari vagy kereskedelmi területek esetében is megvizsgáltam, hogy az újonnan kialakuló területek mennyire esnek a kijelölt belterületek közelébe. Az elemzés megmutatta, hogy a belterülettől 500m-re alakul ki az új ipari vagy kereskedelmi területek 84%-a, és a belterületen belüli 1000 méteres pufferterületen a 90%-a. (3. táblázat). Érdekes, hogy míg ez az arány az első három vizsgált évben 90 és 93%, addig 20012 és 2018 között az új területek nagyobb arányban létesültek a belterületektől távolabb, az érték 68 és 77%-ra csökkent. Erre a tendenciára többféle magyarázat lehetséges, lehet az ipari fejlesztésre alkalmas terek beszűkülése a települések közelében, vagy az építési szabályozási előírások könnyítése, illetve a kiemelt kormányzati beruházások megjelenése (engedélyezési eljáráson kívüli, központi döntés alapján létre jövő iparterületek). A pontos okok feltárásához azonban helyi szintű vizsgálatok szükségesek, amelyek túlmutatnak jelen dolgozat keretein.



45. ábra: Új ipari vagy kereskedelmi területek kialakulása 1990-2018 között (Forrás: INT-04 alapján saját szerkesztés)

3. táblázat: Új ipari vagy kereskedelmi területek a belterület 500 m és 1000 m-es körzetében (Forrás: INT-04 adatbázis alapján saját szerkesztés)

	Összes új ipari vagy kereskedelmi területe nagysága (ha)	Összes új ipari vagy kereskedelmi terület folt (db)	Belterület 500m-es körzetében kialakuló ipari vagy kereskedelmi terület nagysága és az összeshez viszonyított aránya (ha, %)		Belterület 500m-es körzetében kialakuló ipari vagy kereskedelmi terület foltok száma és az összeshez viszonyított aránya (db, %)		Belterület 1000m-es körzetében kialakuló ipari vagy kereskedelmi terület nagysága és az összeshez viszonyított aránya (ha, %)		Belterület 1000m-es körzetében kialakuló ipari vagy kereskedelmi terület foltok száma és az összeshez viszonyított aránya (db, %)	
Új ipari vagy kereskedelmi területek 2000	2 422	143	2 265	93,52%	131	91,61%	2334	96,37%	136	95,10%
Új ipari vagy kereskedelmi területek 2006	2 280	162	2 023	88,75%	140	86,42%	2085	91,47%	145	89,51%
Új ipari vagy kereskedelmi területek 2012	3 941	281	3 439	87,25%	237	84,34%	3647	92,53%	255	90,75%
Új ipari vagy kereskedelmi területek 2018	2 191	171	1 488	67,91%	115	67,25%	1723	78,64%	140	81,87%

Szintén vizsgáltam, hogy új ipari vagy kereskedelmi terület kialakulásánál mennyire számít a település jogállása. A vizsgált időszakban az új ipari vagy kereskedelmi területek 16%-a a főváros, 34%-a a megyei jogú városok és 35%-a a városi jogállású települések 2000 méteres körzetében alakult ki. A községek vagy nagyközségek vonzáskörzetében mindössze 15% alakult ki.

4. táblázat: A városi, fővárosi és megyei jogú városok vonzáskörzetében kialakuló új ipari vagy kereskedelmi területek nagysága és aránya (Forrás: INT-04 adatbázis alapján saját szerkesztés)

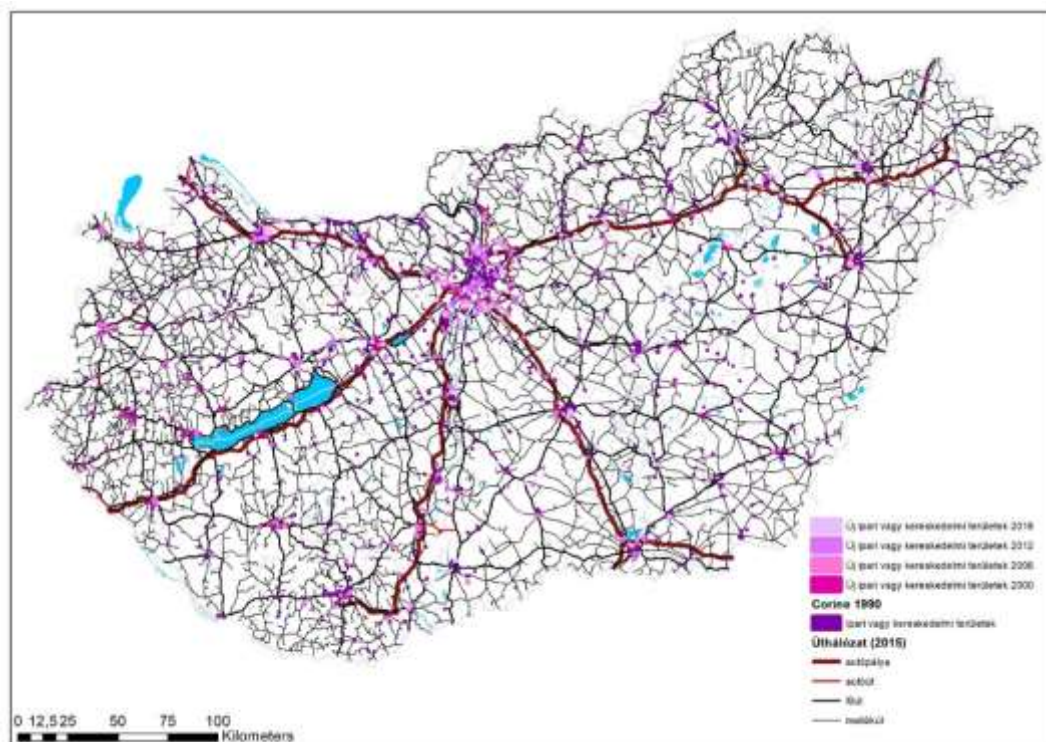
	Városi jogállású települések 2000m-es vonzáskörzetében (ha, arány)		Főváros 2000 m-es vonzáskörzetében (ha, arány)		Megyei jogú város 2000 m-es vonzáskörzetében (ha, arány)	
Új ipari vagy kereskedelmi területek 2000	778	32,12%	474	19,57%	924	38,15%
Új ipari vagy kereskedelmi területek 2006	885	38,82%	516	22,64%	724	31,76%
Új ipari vagy kereskedelmi területek 2012	1 300	32,98%	614	15,58%	1 273	32,30%
Új ipari vagy kereskedelmi területek 2018	764	34,87%	148	6,75%	739	33,73%

A települési terekhez hasonlóan itt is vizsgáltam az 500 hektárnál nagyobb belterületű települések vonzáskörzetében kialakuló ipari vagy kereskedelmi területek arányát. A nagy

kiterjedésű belterületek vonzáskörzetében átlagban az új ipari vagy kereskedelmi területek 77%-a alakult ki.

Az úthálózat hatását az ipari vagy kereskedelmi területre Mészáros (2021) doktori értekezésben szintén vizsgálta, ennek megfelelően elmondható, hogy a közúti infrastruktúra jelentős befolyással bír ezek elhelyezkedésére. Mészáros (2021) szerint „az ipari, gazdasági területek kiterjedésének növekedése a területi növekmények és a vizsgált tájrészletek összterületének összehasonlítása alapján a gyorsforgalmi utak mentén – különösen a csomópontok közelében – az országos növekedés kb. négyszerese, míg a főúthálózat környezetében több, mint kétszerese az országos átlagnak.”

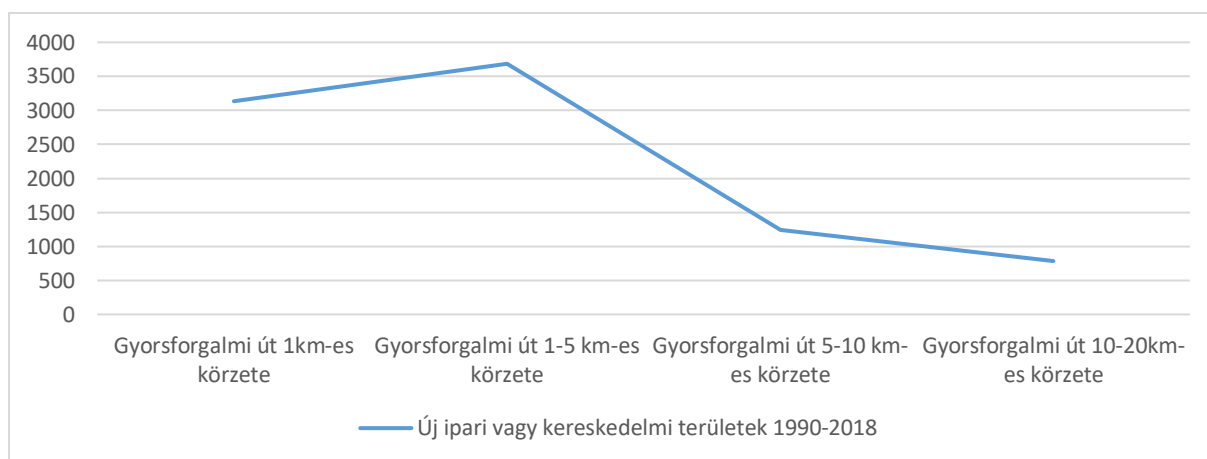
Az új ipari és kereskedelmi területek nagytérégi elhelyezkedését elsősorban a gyorsforgalmi- és főúthálózat határozza meg. Az 1990-ben meglévő ipari és kereskedelmi területek a gyorsforgalmi- és főúthálózat 84%-a a vizsgált utak 5 km-es puffersávjában helyezkedett el.



46. ábra: Országos közúthálózat és új ipari vagy kereskedelmi területek elhelyezkedése (Forrás: INT-04 alapján saját szerkesztés)

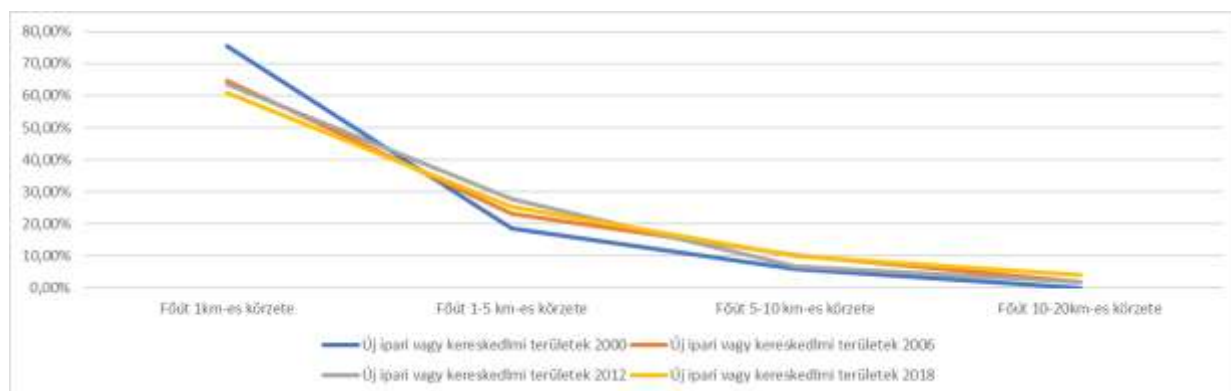
Az 1990-2018 között kialakuló új ipari vagy kereskedelmi területek vizsgálatával megállapítható a közlekedési infrastruktúra hatása ezek elhelyezkedésére. Ebben az időszakban az újonnan kialakuló ipari vagy kereskedelmi területek 81%-a a gyorsforgalmi utak, 100%-a pedig a főutak 20 km-es körzetében alakult ki.

A gyorsforgalmi utak menti 20 km-es puffersáv szakaszokra bontott elemzéséből látszik, hogy az új ipari vagy kereskedelmi területek elhelyezkedésére gyakorolt hatása igen erős, új ipari vagy kereskedelmi területek elsősorban a gyorsforgalmi úthálózat közvetlen közelében – 1 km-en belül, illetve 1-5 km-es távolságban – létesültek majd a távolsággal az új terület aránya meredeken csökken. Jól látszik az új települési terek és új ipari vagy kereskedelmi területek gyorsforgalmi úthoz képest való elhelyezkedésénél, hogy utóbbi kategória esetében az új területek kialakításánál a gyorsforgalmi út közvetlen közelsége nagyságrendekkel nagyobb előnyt élvez.



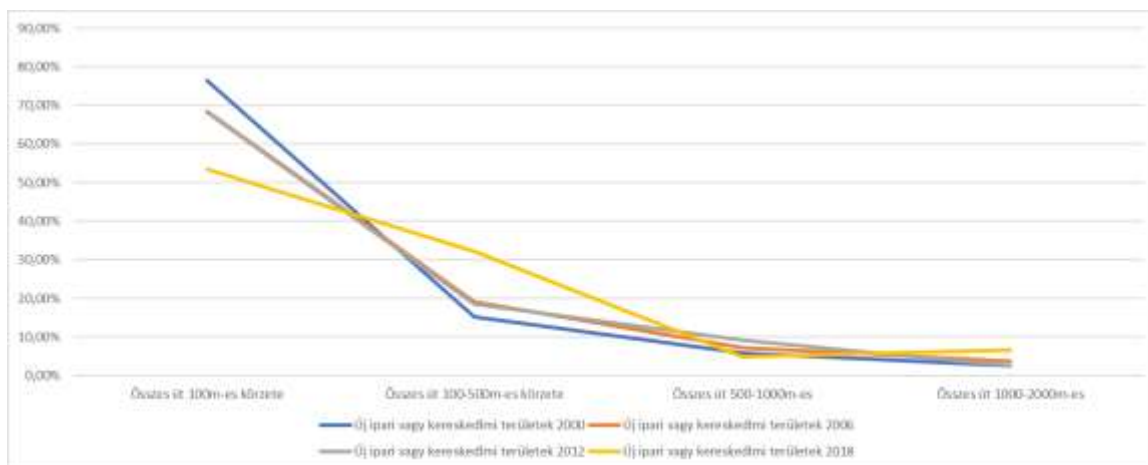
47. ábra: A gyorsforgalmi úthálózat menti új ipari vagy kereskedelmi területek nagysága 1990-2018 (Forrás: INT-04 alapján saját szerkesztés)

A főutak menti 20 km-es puffersáv szakaszokra bontott elemzéséből az látszik, hogy a főutak hatása a távolsággal az ipari és a kereskedelmi területek esetében már 1 km-en túl is meredeken csökken. Az új ipar vagy kereskedelemi területek több, mint 65%-a a főutak 1 km-es körzetében létesült.



48. ábra: A főúthálózat menti új ipari vagy kereskedelmi területek aránya (Forrás: INT-04 alapján saját szerkesztés)

Az új ipari vagy kereskedelmi területek lokális kialakulását is befolyásolja az országos közúthálózat (önkormányzati utak hatását nem vizsgáltam). Ennek a hatásnak az elemzésére kisebb sávban és az összes országos úttípusra vizsgáltam az új ipari vagy kereskedelmi területek helyzetét. Az elemzésből az látszik, hogy az országos jelentőségű utakhoz a lehető legközelebb alakítják ki az új ipari vagy kereskedelmi területeket, 1990-2012 között már 100 m-nél nagyobb távolságban meredeken csökken az új területek aránya, 2012-2018 között ez az erős csökkenés kissé távolabb, 500 m felett figyelhető meg.



49. ábra: Az országos közút-hálózat menti új ipari vagy kereskedelmi területek aránya (Forrás: INT-04 alapján saját szerkesztés)

Erdősültség növekedésének hatótényezői

Hazánk erdőterületének növelése érdekében számos erőfeszítés történt az elmúlt évtizedekben, amelyeket az alábbi szakpolitikák támogattak:

„Az I. világháborút lezáró trianoni békeszerződéssel a történelmi Magyarország területének kétharmadát, erdeinek 84 százalékát elveszítette. A korábban mintegy 26-27%-os erdősültség Magyarországon 11,8%-ra csökkent, így hazánk Európa erdőben-fában negyedik legszegényebb országává vált. A két világháború között a gyökeresen megváltozott társadalmi, gazdasági, és természeti környezethez igazodóan új erdészeti politika került kidolgozásra Kaán Károly vezetésével. Ennek két egyszerű, világos alapelve volt, melyek napjainkban is érvényesek:

1. A meglévő erdők védelme, természetességének, szerkezetének javítása.
2. Új erdők telepítésével növelni az ország erdőterületét, elsősorban – humánökológiai – szempontok miatt is) - a fátlan Nagy- Alföldön.

Az új erdészetpolitikai céloknak megfelelően tehát az Alföld-fásítással kezdődött meg a megfigyelt erdőterület növelése. A második világháborút követően a magyar erdészet legnagyobb erdőtelepítési programja valósult meg, amelynek során (a 90-es évek elejéig) az ország erdőterülete több mint 500 ezer hektárral növekedett, ezzel az 1950-ben 12,5 %-os erdősültségi arány 1990-re 18%-ra emelkedett. Az erdőtelepítések főképp a gyengébb termőhelyi adottságú mezőgazdasági területeken valósultak meg. Ennek részeként került sor erdősítésre a Duna-Tisza közti Homokhátság futóhomok talajainak jelentős részén is.” (INT-07)

Magyarország 2004-ben csatlakozott az Európai Unióhoz, amelyet követően európai források is rendelkezésre álltak (illetve jelenleg is állnak) az erdőtelepítések támogatására. A 1110/2004. (X. 27.) Korm. határozattal elfogadott Nemzeti Erdőprogram megfogalmazta, hogy az agrárátalakulás során felszabaduló területek erdősítésével kívánják növelni a nemzeti erdővagyonot. A program 2004-2015-re foglalmazott meg célkitűzéseket. Ennek végrehajtására született a Nemzeti Erdőtelepítési program (NEtP), amely „egy hosszú távú, mintegy 35-50 éves program, amelynek következetes megvalósításával az ország erdősültségének jelenleg optimálisnak tartott 27%-ra történő növelése érhető el.” (INT-07)

Országos Erdőállomány Adattárban nyilvántartott információk alapján 2006-ban, a Nemzeti Erdőprogram ciklusa kezdetén, Magyarország területének egyötödét, azaz 19,9 százalékát borította erdő. 2014. év végére hazánk erdősültség elérte a 20,8 százalékot, amely 1 939 263 hektár, de még így is jóval elmaradt az Európai Unió átlagától (35 %). (INT-08)

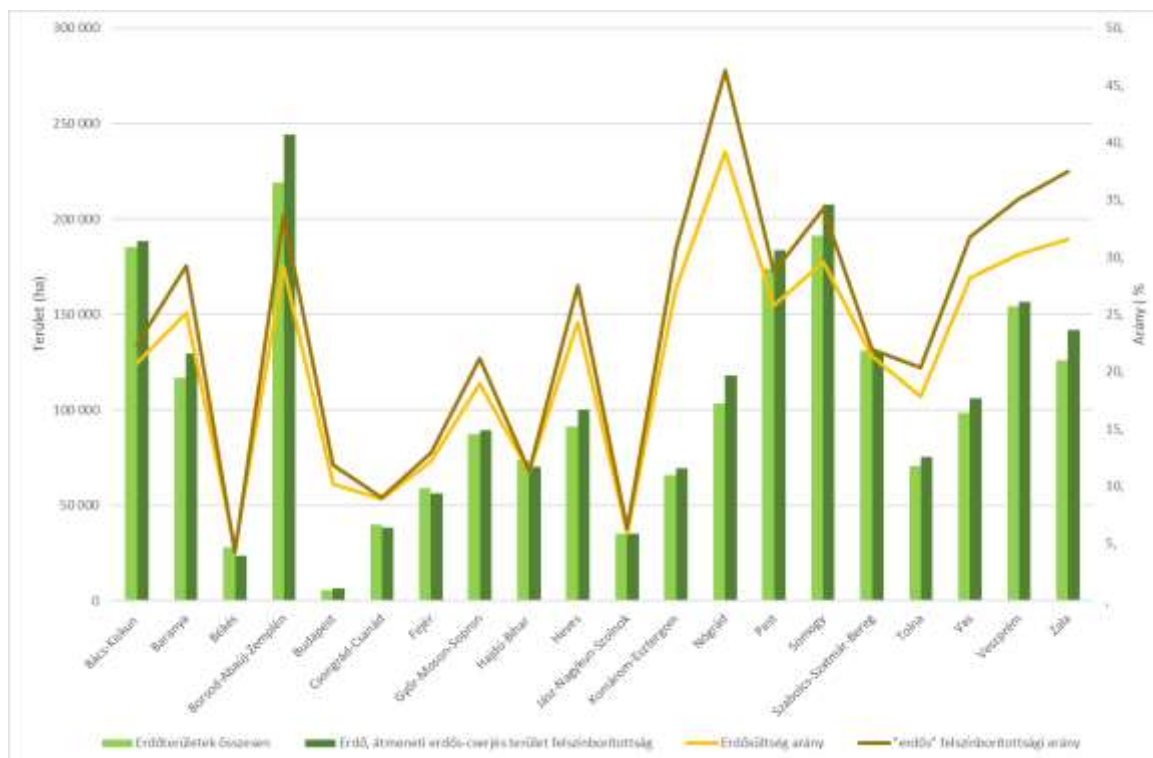
A Nemzeti Erdőtelepítési Program nagytávú célkitűzése a 27%-os országos erdősültségi arány elérése, ami mintegy 600 ezer ha új erdőterületet jelentene. Az erdőtelepítésre javasolt területek kijelölése az Országos Területrendezési Terve (OTrT) első felülvizsgálatához (2008) kapcsolódóan valósult meg. E kijelölés az OTrT második (2013-as) felülvizsgálata során új alapokon, több tényező figyelembevételével módosult, a törvényben térségi területfelhasználási kategóriaként, erdőgazdálkodási térségként jelent meg. A módosítás eredményeképp, országos mintegy 623 ezer ha-on került kijelölésre erdőtelepítésre (elsődlegesen) javasolt terület, amely lehetővé tenné a 27%-os erdősültségi cél elérését.

A Nemzeti Erdőprogram hatálya 2015-ben lejárt, ezért a kormány 2016-ban fogadta el a Nemzeti Erdőstratégiát (INT-08), amely 2016-2030 időszakra szól. Az Erdőstratégia négy fő célkitűzése: Fenntartható erdőgazdálkodás, Biológiai sokféleség védelme, Klímaváltozás hatásainak csökkentése Hatékony kommunikáció. Ezen belül a klímaváltozás hatásait az erdők hosszú távú alkalmazkodása és egyúttal klímavédelmi hatásainak megőrzése érdekében fogalmazta meg a stratégia a faállománnyal borított területeket növelését (erdőtelepítés, fásítás). A stratégia megerősítette a NÉP-ben kitűzött 27%-os erdősítési célt. (INT-08)

A szakpolitikák tehát támogatják az erdőterületek növelését hazánkban, amely a KSH adatokban is nyomon követhető. Ugyanakkor erdőként csak az erdő művelési ágban szereplő erdőket tekintik, amelyek méret eltér a felszínborítási adatbázisok alapján meglévő erdőktől (különösen, mivel az erdőként nyilvántartott erdők az erdőgazdálkodás miatt nem minden esetben jelentenek erdőborítottságot). (5. táblázat)

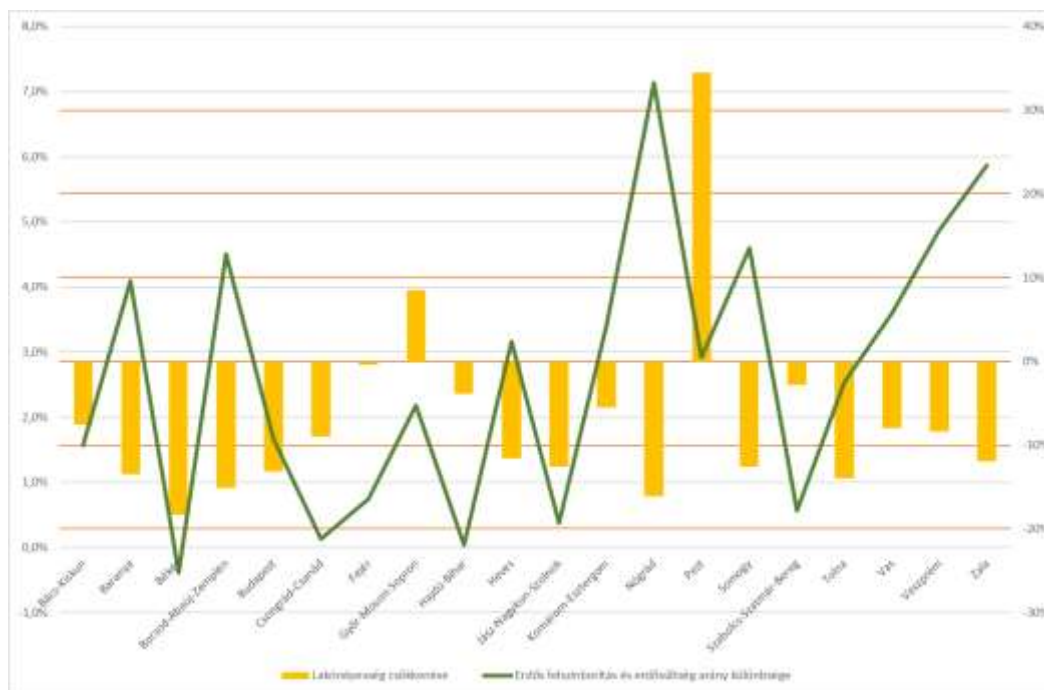
5. táblázat: Erdő művelési ágú és erdős, átmeneti erdős-cserjés területek felszínborítottsága 1990,2000,2006,2012,2018 (Forrás: INT-04, INT-06 adatbázis alapján saját szerkesztés)

Időszak	KSH erdő művelési ág		CORINE erdőterületek		CORINE átmeneti erdős-cserjés területek	
	ha	arány	ha	arány	ha	arány
1990	1 695 400	18%	1 683 712	18%	242 616	3%
2000	1 769 600	19%	1 734 069	19%	242 189	3%
2006	1 850 800	20%	1 720 545	18%	334 563	4%
2012	1 927 700	21%	1 747 682	19%	416 904	4%
2018	1 939 700	21%	1 744 238	19%	425 216	5%



50. ábra: Erdőterületek és erdő, átmeneti erdős-cserjés területek felszínborítása megyénként 2018 (Forrás: INT-04, INT-06 adatbázis alapján saját szerkesztés)

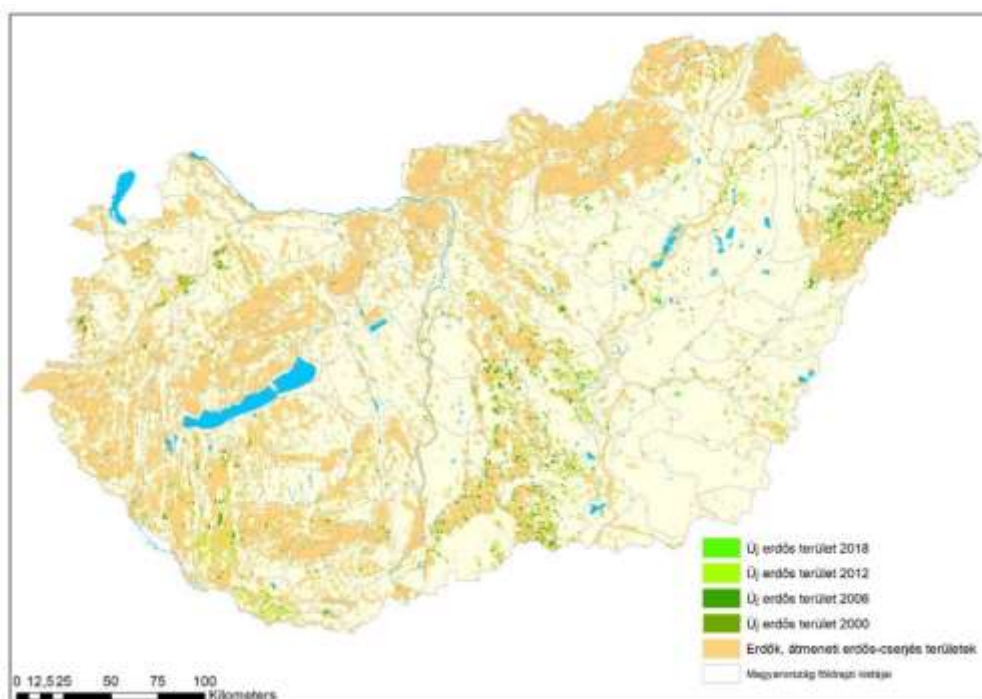
A tudatos erdősítés mellett nyomon követhető a felhagyott mezőgazdasági területek beerdősülési folyamata is, a 50. ábra jól mutatja a KSH adatok és felszínborítás adatok közötti eltéréseket. Ennek megfelelően az erdősültség az ország bizonyos területein jelentősen nagyobb arányú, mint az erdőterületek aránya. Az országos átlagban az erdők és az erdős területek közötti különbség 2,5%-között alakul, de ettől jelentősen (1%-nál jobban) eltér Baranya, Borsod-Abaúj-Zemplén, Heves, Nógrád, Somogy, Veszprém és Zala megyékben. Ezeken a területeken jelentősen befolyásolja az erdőterületek növekedését a mezőgazdasági területek felhagyását követő természetes szukcessziós folyamat. Ezek a megyék a vizsgált időszakban jelentősen vesztek népességükből és e mellett köztük jellemzően aprófalvas településszerkezetűek is vannak, amelyek esetében az urbanizáció hatása még jobban érvényesül, azaz a vidéki területek kiürülése és ezzel a mezőgazdasági művelés felhagyása is erősíti az erdősültségi folyamatokat hazánkban. Az alábbi diagramon látszik ugyanakkor, hogy a jelentős népességvesztés nem minden esetben jár együtt a beerdősüléssel, az 1990-hez képest 10%-nál nagyobb népességvesztést elszenvedő megyék közül Békés, Jász-Nagykun-Szolnok és Tolna megyékben nem volt kiugró a beerdősülés folyamata, első kettő esetében az értékes, jellemzően intenzíven művelt szántó területek jelenléte indokolja a trendtől eltérő változást.



51. ábra: Az erdős felszínborítás és a hivatalos erdőfűltségi arány eltérése és a lakónépesség csökkenése közötti kapcsolat vizsgálata (Forrás: INT-04, INT-06 adatbázis alapján saját szerkesztés)

Új erdős területek elhelyezkedése

Az erdőterületek területi változásának vizsgálatához a CORINE Land Cover Change (INT-04) adatbázis vizsgáltam. (52. ábra) Az eredmények mutatják, hogy 1990-2018 között az új erdők döntő többségben (82%) a meglévő erdőterületek 500 m-es körzetében alakult ki.

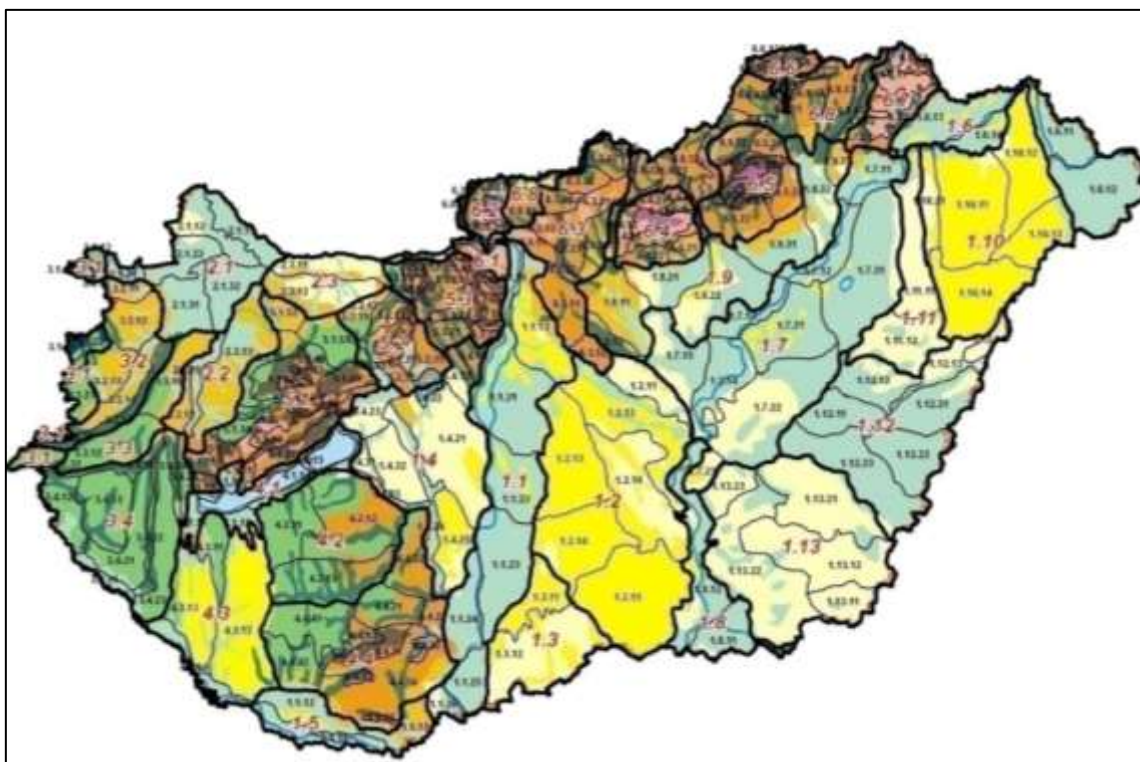


52. ábra: Új erdős területek kialakulása 1990-2018 között (Forrás: saját szerkesztés INT-04 alapján)

A vizsgált időszakban az új erdős területek közel 70%-a az Alföld nagytáján jött létre (6. táblázat).

6. táblázat: Új erdős területek kialakulási aránya az ország nagytájai alapján (Forrás: saját szerkesztés az INT-04, INT-08 alapján)

	Összesen	Alföld		Kisalföld		Nyugat magyarországi- peremvidék		Dunántúl-domság		Dunántúli- középhegység		Északi- magyarországi- középhegység	
Új erdős területek 2000	36 596	22371	61%	2018	6%	3037	8%	2329	6%	1511	4%	5595	15%
Új erdős területek 2006	46 565	35281	76%	1298	3%	3407	7%	4472	10%	721	2%	1614	3%
Új erdős területek 2012	51 961	35132	68%	1357	3%	1633	3%	7872	15%	1333	3%	4446	9%
Új erdős területek 2018	8 130	5805	71%	382	5%	66	1%	513	6%	724	9%	1001	12%



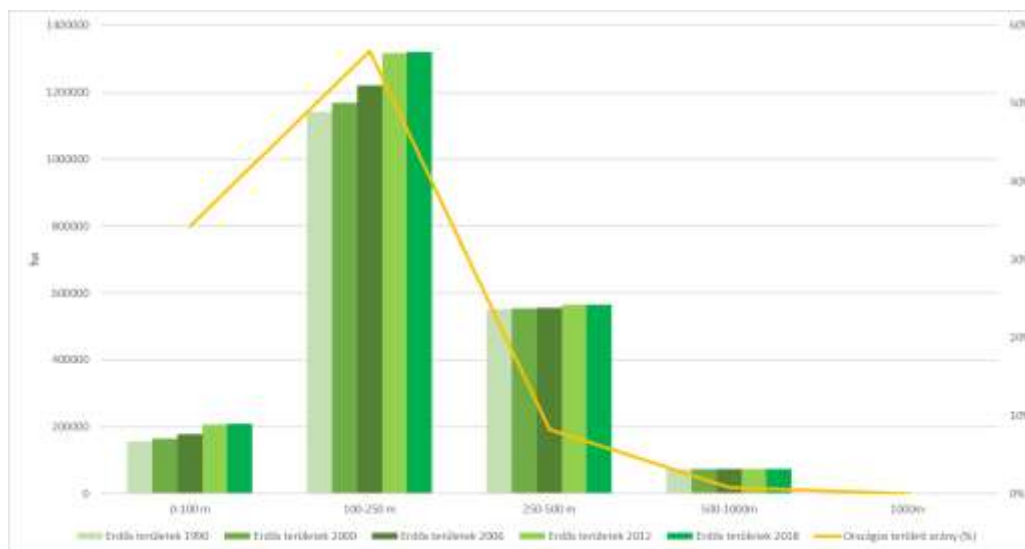
53. ábra: Magyarország Kistájainak Katsztere (Forrás: Pécsi 1989)

Magyarországi Kistájkezelési és az új erdős területek összehasonlítása alapján látható, hogy a legtöbb erdős terület a futóhomokos hordalékkúp síkságokon¹¹ jött létre (53. ábra). A vizsgált három középtáj és öt kistáj területén alakult ki az új erdős területek több, mint fele. (7. táblázat) 2000 és 2006 között kialakuló erdős területek 70%-a esett ezekre a tájakra.

7. táblázat: A legtöbb új erdős területtel érintett középtájak és az országos új erdőből való részesedés (Forrás: saját szerkesztés az INT-04, INT-09 alapján)

	Összesen	Duna-Tisza közti síkvidék középtáj		Nyírség középtáj		Bácskai síkvidék középtáj		Nyugati-Belső-Somogy, Keleti-Belső-Somogy, Dél-Mezőföld, Pesti hordalékkúp síkság, Fekete-víz síkja kistájak	futóhomokos hordalékkúp síkságok összesen
Új erdős területek 2000	36 596	9 289	25%	5 260	14%	1 479	4%	1689	48%
Új erdős területek 2006	46 565	13 020	28%	13 354	29%	2 526	5%	3737	70%
Új erdős területek 2012	51 961	9 303	18%	7 244	14%	2 522	5%	7746	52%
Új erdős területek 2018	8 130	1 109	14%	1 342	17%	79	1%	563	38%

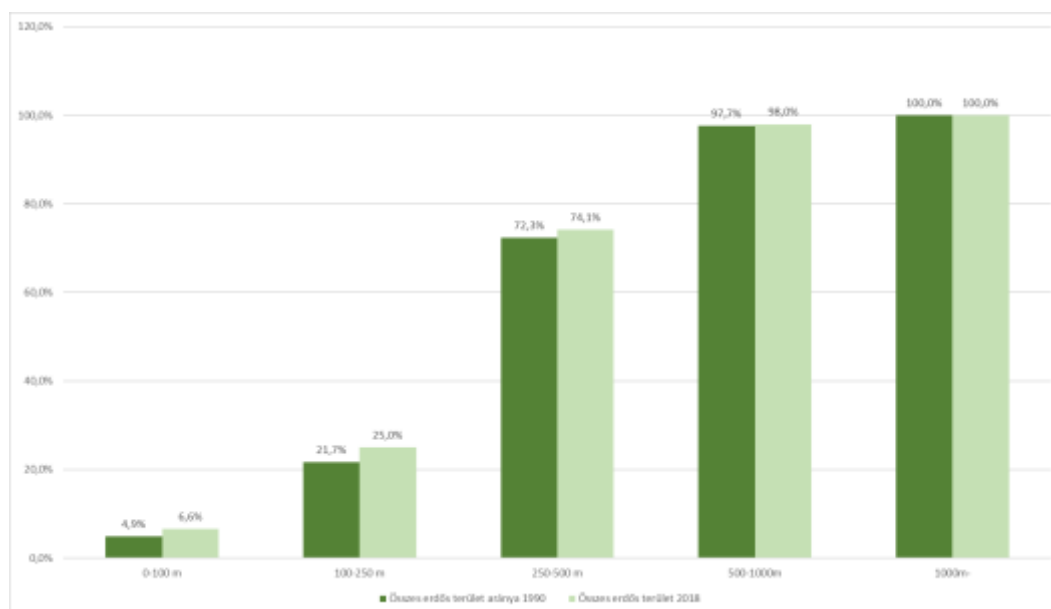
Természeti hatások közül vizsgáltam az új erdők kialakulása és a domborzat közötti összefüggéseket. A vizsgálat időszakban a legtöbb új erdőterület a 100-250 méter közötti tengerszint feletti magasságon alakult ki. Ennek elsődleges oka nem annyira a természeti alkalmasság, hanem inkább, hogy a magasabban fekvő, a természeti adottságok szerint hagyományosan erdős területek többségét már a kiindulási időszakban is erdő borította, így új erdők csak a hazánkban legnagyobb területet képviselő térszínen jöhetettek létre.



54. ábra: Erdős területek nagyságának változása 1990-2018 között a különböző tengerszint feletti magasságú kategóriákban (Forrás: saját szerkesztés INT-04 alapján)

¹¹ középtájak: Duna-Tisza közti síkvidék, Nyírség, Bácskai-síkvidék, kistájak: Dél-Mezőföld, Nyugati- és Keleti-Belső-Somogy, Pesti hordalékkúp síkság, Fekete-víz síkja

Az adott magassági kategória erdősültségi arányt vizsgálva még inkább egyértelmű, hogy az 500 méter feletti magasságú hegyvidéki területek erdősültsége már 1990-ben is 98% körül alakult, amely 2018-ra egy százalékkal növekedett. A 250-500 m-es dombvidéki területeken a kiinduló 72%-os erdősültség, 2018-ra 74%-ra növekedett. A vizsgálat időszakban a 100- 250 m-es térszínen jött létre a legtöbb erdőterület, amellyel az található erdők aránya 3%-kal növekedett. A 100 m tszf. magasság alatt fekvő területeken 1,7%-kal nőtt az erdőborítottság.



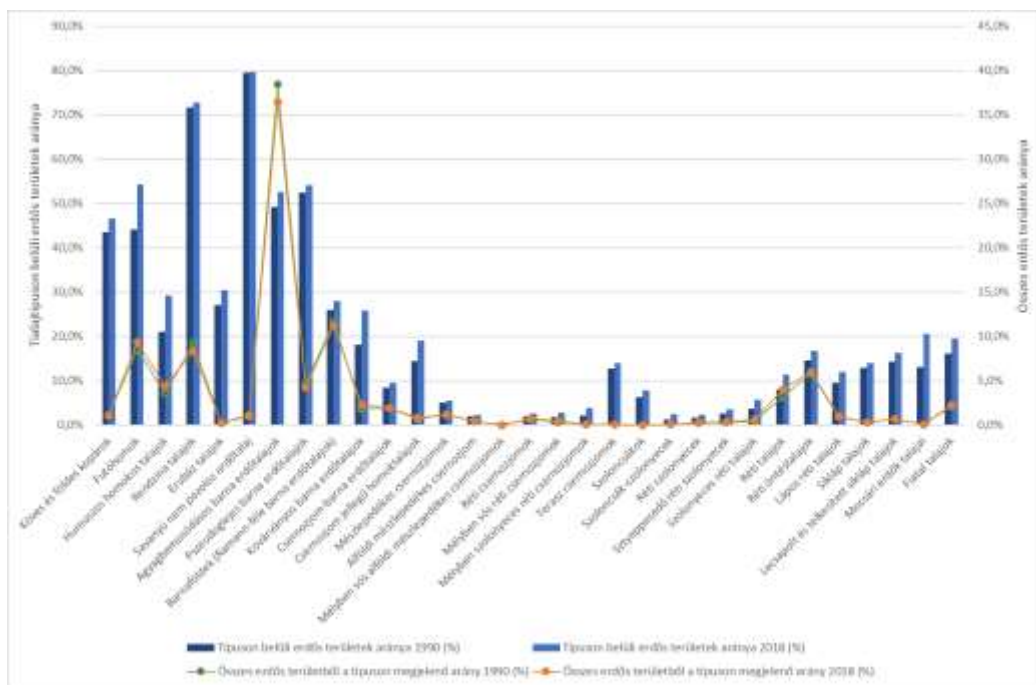
55. ábra: Erdős területek arányának változása 1990-2018 között a különböző tengerszint feletti magasságú kategóriákban
(Forrás: saját szerkesztés INT-04 alapján)

A természeti hatótényező elemzéséhez megvizsgáltam az erdős területek elhelyezkedése és az agrotopográfiai talajtérkép által meghatározott genetikai talajtípusok¹² közötti kapcsolatot. Az elemzés eredménye megmutatta, hogy 1990-ben az összes erdős terület 38%-a az agyagbemosódásos barna erdőtalajokon, 11%-a a barnaföldek (Ramann-féle barna erdőtalajok) talajtípuson, 9%-a rendzina talajokon és 8,6%-a futóhomokon található. Ezen kívül még a réti öntéstalajokon (5,8%), a pszeudoglejes barna erdőtalajokon (4,6%), humuszos homokos talajokon (3,8%) és a réti talajokon (3,3%) fordultak elhelyezkedett el az erdőterületek többsége. Ugyanakkor a szikes talajokon – mélyben szolonyeces réti csernozjomok, szoloncsák-szolonyecsek, szoloncsákok, mélyben sós alföldi mészlepedékes csernozjomok – volt a legkisebb az erdők területe. A talajok esetében is megfigyelhető, hogy bizonyos talajtípusuk előfordulási területük nagy részét erdős területek borítják, ilyen talajok az erdőtalajok és a rendzina talajok.

A 1990-2018 között kialakuló új erdős területek többsége az agyagbemosódásos barna erdőtalajon, a futóhomokon, réti talajokon, humuszos homokos talajokon, barnaföldeken és réti öntéstalajokon alakult ki. Az erdők megoszlása annyiban változott, hogy nőtt a futóhomokon lévő erdők aránya, amellyel párhuzamosan az erdőtalajokon található erdős területek aránya csökkent. A változások következtében a homokos talajok erdős borítása, illetve a mocsári erdőtalajok és a kovárványos barna erdőtalajok erdős borítottsága is nőtt.

¹² Forrás: MTA SZTAKI: Genetikai talajtípusok térbelisége az agrotopográfiai adatbázis szerint

A talajtípusokra vonatkozó vizsgálat is alátámasztja, hogy a vizsgált időszakban az erdősítés nagyobb volumenben a futóhomokos, homokos talajokon valósult meg. Ez azt is jelenti, hogy az erdősítés során nem elsősorban az erdők számára alkalmas talajú területeken alakítottak ki erdőket, hanem a homokos, futóhomokos talajok megkötését célul kitűző szakpolitika irányította a folyamatot.



56. ábra: Erdős területek arányának változása 1990-2018 között a különböző genetikai talajtípusokon (Forrás: saját szerkesztés INT-04 alapján)

A területrendezési tervezés hatása a területhasználat-változásra

OTrT távlatos térszerkezeti tervének hatása a területhasználat-változásra

Az OTrT által távlatos javasolt területfelhasználást a térszerkezeti tervlap térségi területfelhasználási kategóriái rögzítik. Az országos tervlapon megjelenő öt területfelhasználási kategória területi nagyságát és a kategórián belüli CORINE fő kategóriát arányát a 10. melléklet mutatja.

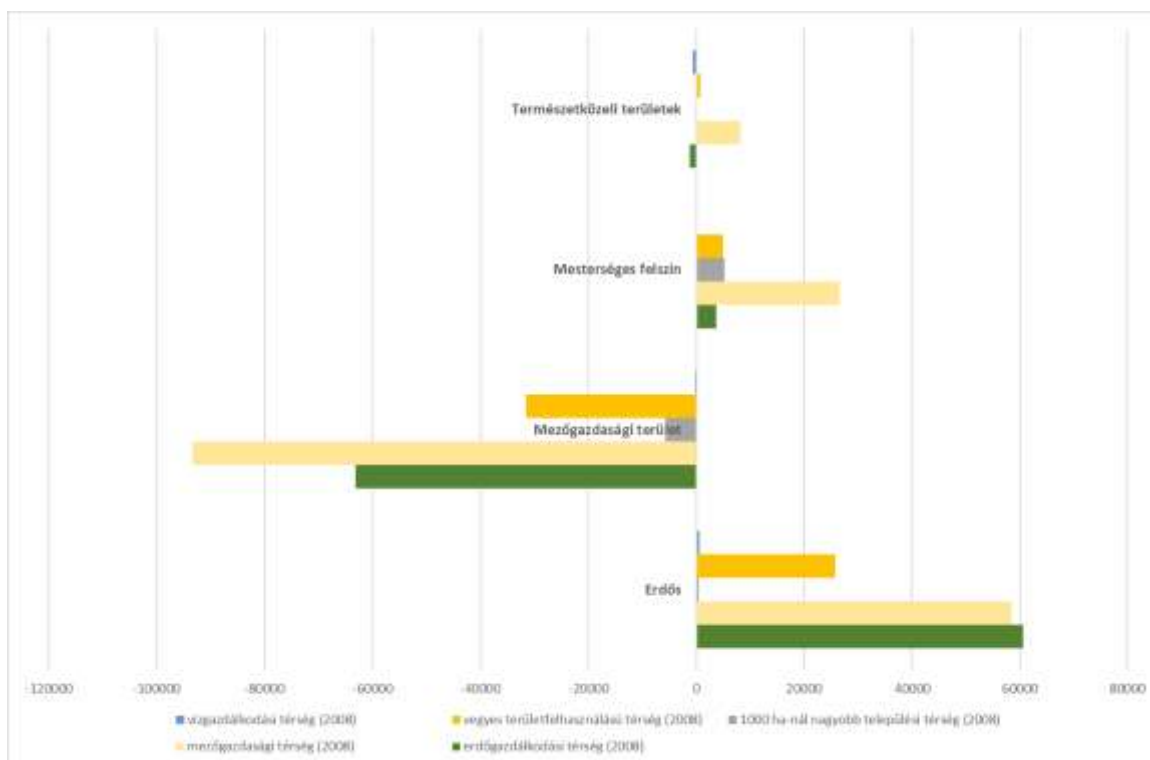
Az érvényesüléshez vizsgáltam, hogy mely területfelhasználási kategórián belül milyen irányú változások történtek.

A 2008-as OTrT térszerkezeti tervlapján kijelölt területfelhasználási kategóriák és a CORINE adatbázis összehasonlítása alapján kapott főbb megállapítások.

- változott területhasználat az OTrT távlati tervének megfelelően:
 - a legtöbb új erdős terület az erdőgazdálkodási térségen belül jött létre, a kategórián belül kialakuló közel 60 ezer ha erdőnek köszönhetően az erdős területhasználati arány 63-ról 65%-ra emelte.
 - a közel 5300 ha mesterséges felszín alakult ki a települési térség kategórián belül, amellyel 67-ről 69%-ra nőtt az aránya.
 - bár a legtöbb mezőgazdasági terület a mezőgazdasági térség területén belül alakult át, erdős területté, mesterséges felszínre és természetközeli területté, a

kategórián belül a mezőgazdasági terület aránya 78-ról, 76%-ra csökken, amely még az OTrT előírásain belül maradt.

- változott a területhasználat de nem az OTrT javaslatának megfelelően
 - közel 59 ezer ha új erdőterület alakult ki a mezőgazdasági térségen belül, így az kategória erdősültségi aránya 6-ról 7%-ra növekedett.
 - a vízgazdálkodási térségen belül kissé csökkent a vizes élőhelyek és a vízfelületek nagysága, de arányaiban nem változott mindkét vizsgált időszakban 84% volt a két területhasználat aránya.

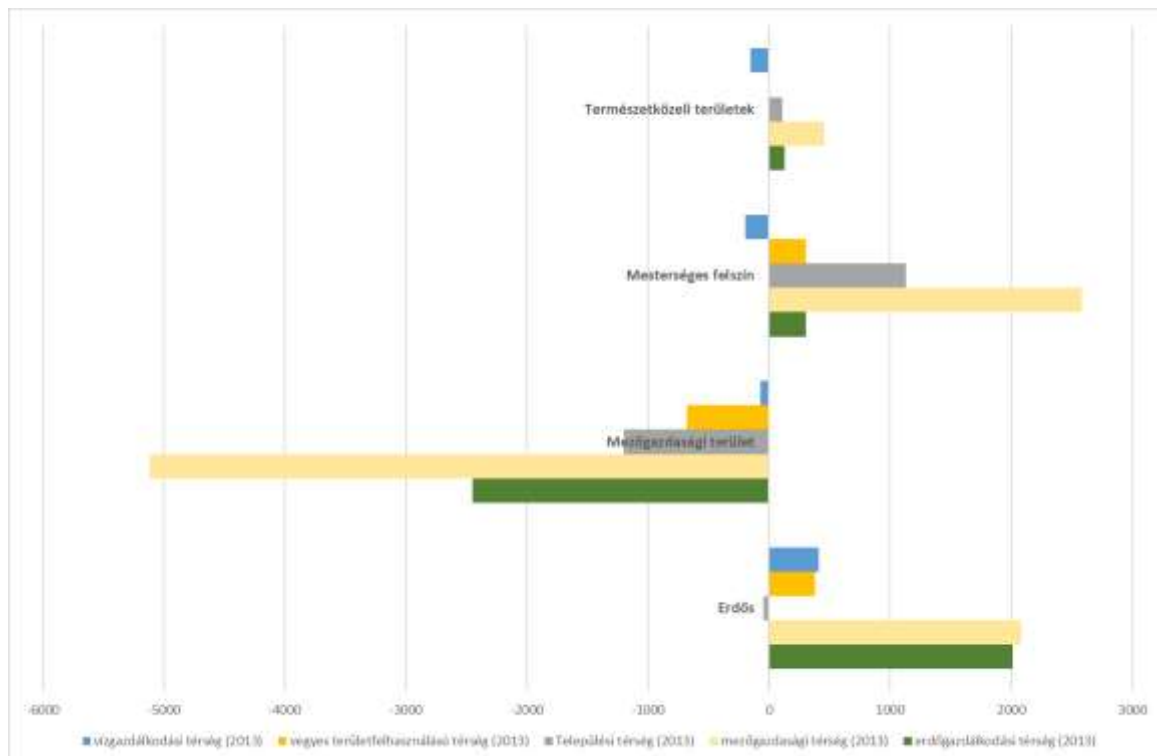


57. ábra: A területhasználat-változása 2006-2012 között az OTrT 2008.évi térszerkezeti tervének területfelhasználási kategóriáin belül (Forrás: INT-10 és INT-04 alapján saját szerkesztés)

A 2013. évi OTrT felülvizsgálat során a területfelhasználási kategóriák lehatárolása az előző törvényhez képest jelentősen módosult. A 2013-as OTrT térszerkezeti tervlapján kijelölt területfelhasználási kategóriák és a CORINE 2012-es és 2018-as adatbázis összehasonlítása alapján kapott főbb megállapítások.

- változott területhasználat az OTrT távlati tervének megfelelően:
 - A települési térség kategória az OTrT felülvizsgálat során létrejött új lehatárolás szerint jelentősen nőtt, területén a vizsgált időszakban kicsit több, mint 1100 ha mesterséges felszín alakult ki, amellyel 64-ről 65%-ra nőtt az aránya.
 - A legtöbb új mesterséges felszín a mezőgazdasági térségen belül jött létre (2581 ha), de területfelhasználási kategórián belül az aránya megmaradt 6%, így az OTrT céljait nem lépte át.
 - Bár a legtöbb mezőgazdasági terület a mezőgazdasági térség területén belül alakult át más területfelhasználássá, a kategórián belül a mezőgazdasági terület aránya nem változott, 81 % maradt.

- változott a területhasználat de nem az OTRT javaslatának megfelelően
 - A legtöbb új erdős terület az mezőgazdálkodási térségen belül jött létre, azonban az erdős területek kialakulási nagysága sokkal kisebb volt, mint 2006-2012 között, a kategórián belül kialakuló kicsit több, mint 2 ezer ha erdővel a kategórián belüli erdős területek aránya 8 %-maradt.
 - A módosítás során kijelölt vízgazdálkodási térség nagysága lényegesen nagyobb lett, mint a 2008-as törvényben. A vizsgált időszakban kissé csökkent a vizes élőhelyek és a vízfelületek nagysága, arányaiban 68-ról 67%-ra csökkent a területfelhasználási kategórián belül.



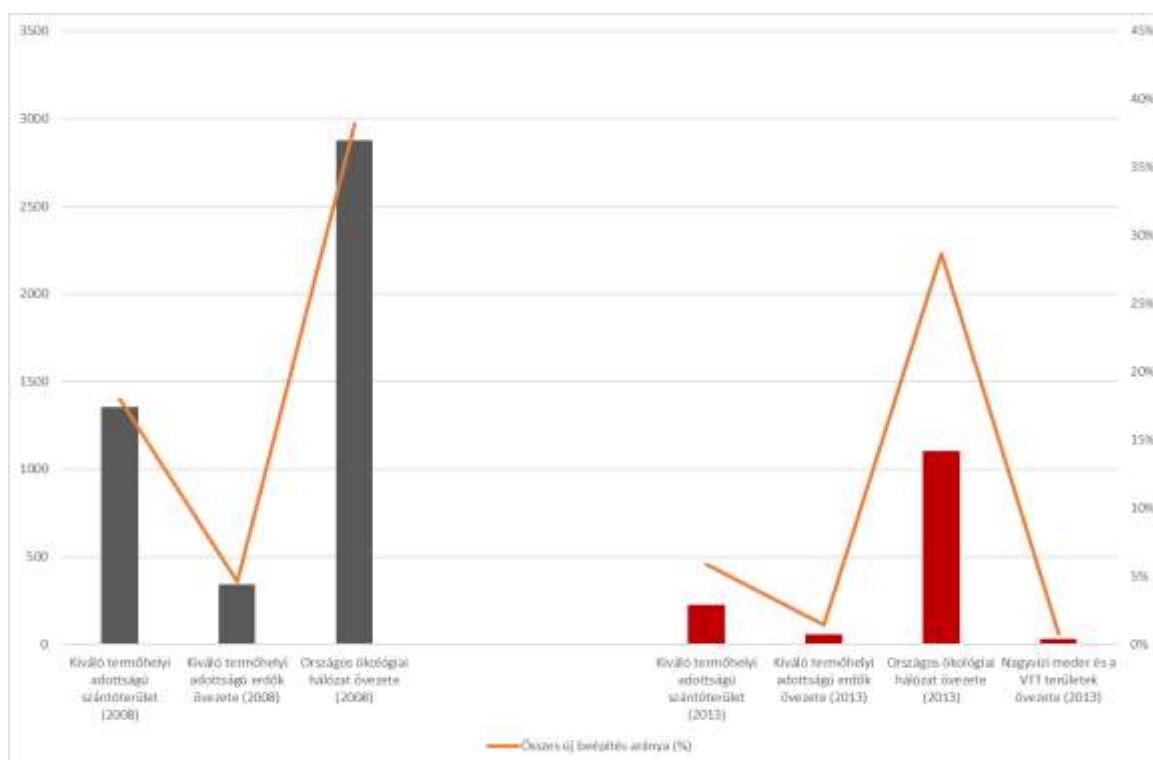
58. ábra: A területhasználat-változása 2012-2018 között az OTRT 2013.évi térszerkezeti tervének területfelhasználási kategóriáin belül (Forrás: INT-10 és INT-04 alapján saját szerkesztés)

Összességében megállapítható, hogy a két OTRT törvény által javasolt területfelhasználáshoz csak gyengén illeszkedtek a valós változási folyamatok, bár komoly nagyságrendi eltérések nem tapasztalhatók. A törvény hatásának értékelését nehezíti, hogy a 2013-as törvénymódosítás során jelentősen változott a területfelhasználási kategóriák lehatárolási elve és a törvény hatása az alsóbbrendű terveken keresztül érvényesül, így időben késleltetve jelentkezik. Így a törvény hatásának érvényesülése csak hosszabb időszak vizsgálatával lehetne megbízható.

Az OTRT hatása az új beépített területek elhelyezkedésére

A 2008-as és a 2013-as OTRT módosítás számos olyan övezetet tartalmaz, amely megtiltja, szigorú feltételekhez köti vagy csupán korlátozza a beépítésre szánt területek kijelölését. Ezek az övezetek a kiváló termőhelyi adottságú szántóterületek, kiváló termőhelyi adottságú erdőterületek, országos ökológiai hálózat övezete, és 2013-tól a nagyvízi meder és VTT tározók területének övezete, a részletes szabályozást a 11. melléklet tartalmazza. Ezekre megvizsgáltam, hogy a korlátozó intézkedés mellett a felszínborítás változás adatbázis alapján

2006-2018, illetve 2012-2018 között új beépített terület – települési tér, ipari vagy kereskedelmi terület felszínborítás – megjelent-e. Az eredmények alapján látható, hogy a korlátozó övezetek területén a vizsgált időszakban kialakultak új beépített területek, amely alapján az övezetek szabályozása nem tekinthető erősnek. A legtöbb új beépítés mindkét időszakban az országos ökológiai hálózat övezetén valósult meg. Bár az új beépítések százalékában az itt létrejövő területek aránya 2006-2012 között 38%, 2012-2018 között pedig 28% volt, az övezet méretéhez képest viszonylag alacsony ez az érték, egyik vizsgált időszakban sem érte az övezet területének fél százalékát sem. Kisebb területen, de ugyanígy megjelentek új beépítések a kiváló termőhelyi adottságú szántóterület és erdők övezetében is, azonban az övezet teljes területéhez mért arány ezek esetében sem érte el a fél százalékot.



59. ábra: Új beépített területek az OTrT 2008. évi és 2013. évi beépítettségi korlátozó szabállyal rendelkező országos övezetein (Forrás: INT-10 és INT-04 alapján saját szerkesztés)

Az eredmények alapján elmondható, hogy az OTrT védelmi övezetei csak kis mértékben korlátozták a beépítést, a szabályozás hatása nem tekinthető erősnek.

OTrT hatása az új erdős területek elhelyezkedésére

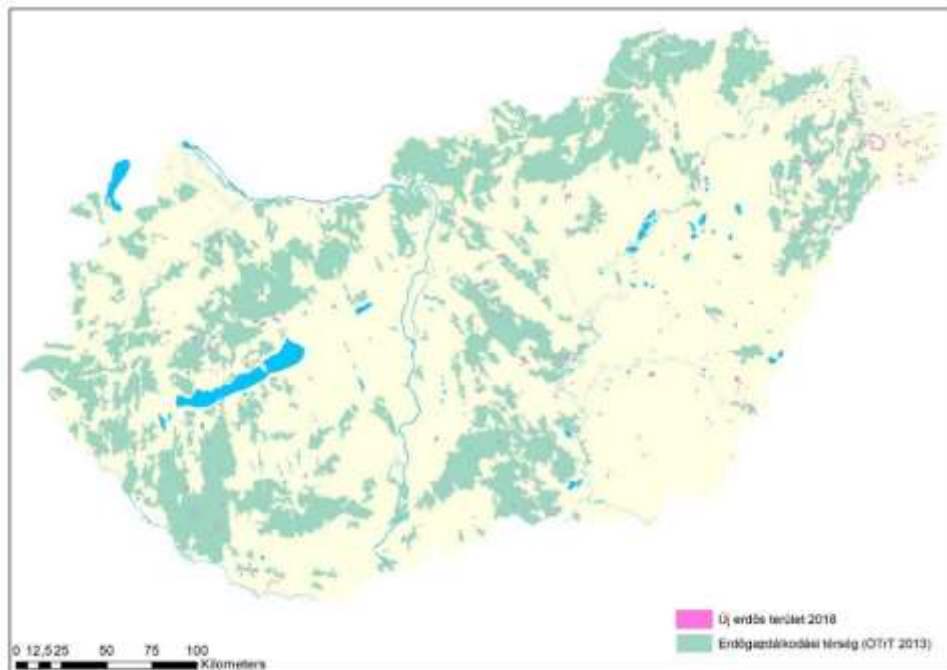
A Nemzeti Erdőtelepítési program (INT-07) az Országos Területrendezési Terven (OTrT) keresztül kijelölte a 27% -os erdősültség célterületeit, ezek az alábbiak voltak:

- „meglévő erdőterületek,
- erdőtelepítésre javasolt területek: azok a jó és kiváló erdészeti alkalmasságú, valamint jelentős környezeti szükségességet mutató területek tartoznak ide, amelyek erdőalkalmassági dominanciája magasabb, mint az agráralkalmassági dominancia, és környezeti érzékenység sem magas.

- erdőtelepítésre figyelembe vehető, környezetileg érzékeny területek: jó és kiváló erdészeti alkalmasságú, de környezetileg jelentősen érzékeny területek tartoznak ide. Erdőtelepítésre csak akkor vehetők figyelembe, ha az természetvédelmi érdekeket nem sért. Kis kiterjedésű, mozaikszerű elhelyezkedésű területek tartoznak ide a védett területek pufferezónáiban.” (INT-07)

Megvizsgáltam, hogy a szakpolitikai ajánlás hogyan érvényesült a valóságban. A 2008-as OTrT az erdőgazdálkodási térség területére előírta, hogy a megyei tervekben 75%-ban erdőgazdálkodási térségbe kell besorolni a területét, ez nagyon közvetett szabályozás, hiszen a megyei területfelhasználási térség által kijelölt erdőgazdálkodási térség is csökkenthető volt a településrendezési szintjén. A 2008-as OTrT erdőgazdálkodási térség (INT-11) övezet és a 2006-2012-es új erdős területek összevetése szerint, az új erdős területek 54%-a esett a kijelölt területre.

A 2013-ban kijelölt erdőgazdálkodási térség területek (INT-10) csak kis mértékben térnek el a 2008 évitől, azonban ebben az időben már életbe lépett a Nemzeti Erdőtelepítési program (INT-07), az OTrT szabály, pedig némiképp szigorúbb előírást tartalmaz, már a terület 85%-át kell a megyei tervekben erdőgazdálkodási térségbe sorolni. A CORINE Land Cover Change (INT-04) alapján 2012-2018 között kialakuló az új erdős területeknek azonban csupán a 41%-a került a kijelölt területre, így az országos terv hatása nem nevezhető erősnek.



60. ábra: Új erdős területek és OTrT erdőgazdálkodási térség közötti kapcsolat (Forrás: saját szerkesztés INT-04 és INT-10 alapján)

A OTrT másik erdőkre vonatkozó szabálya a Kiváló termőhelyi adottságú erődterületek övezete, amely mind a 2008-as, mind a 2013-as tervben megjelenik. Itt azonban a beépítésre vonatkozó korlátozó szabály érvényesül, az erdők kijelölésére vonatkozó ösztönző szabály nem jelenik meg. Így hatását az erdős területek kialakulására nem vizsgáltam.

Az általam végzett összehasonlítás alapján elmondható, hogy az országos terv erdőgazdálkodási térségére vonatkozó szabály érvényesülése a felszínborítottsági adatok változása alapján gyenge.

5.2. A rögzített területhasználat-változási folyamatok alapján országos területhasználat-változási modell kialakítása és validálása

5.2.1. A modell kalibrálása

Regionális modellkomponens kalibrálása

A regionális modell kalibrálásához vizsgáltam a KSH 2000-2006 közötti adatai alapján (INT-06), a megyei népességi és ipari foglalkoztatási változásokat és az országon belüli migrációt. A modell beállításkor azt vizsgáltam, hogy a modell mennyire tudja szimulálni a változást országos, illetve egyes megyék szintjén. A modell egy-egy megye aktivitását – népességszám, ipari foglalkoztatottság – a meglévő népesség, az országos természetes szaporodás/fogyás regionális elosztásából, és a megyében áramló migrációból számolja. A migráció függ a meglévő népességszámtól, a megye attraktivitásától és a megyék közötti távolságtól.

A kalibrálás során vizsgáltam és meghatároztam:

- Hogyan alakul az egyes megyék népessége/ ipari foglalkoztatottsága, mekkora a helyben maradó népesség/foglalkoztatott és a mennyivel részesül a megye az országos növekedésből
- A megyék közötti migrációnál meghatároztam, hogy adott megyében mekkora népesség/foglalkoztatottság marad helyben.
- A modell migráció számításának másik összetevője a megye attraktivitása/vonzásereje, amelyet a meglévő népesség/ipari foglalkoztatottsága – minél nagyobb, annál többen vándorolnak oda, ez a „gravitációs” modell alapja – , illetve a sűrűség határozza meg. A sűrűség meghatározásánál figyelembe vettem az 5.1.2. fejezetben vizsgált egy főre jutó települési tér arányainak változását.
- Ezen kívül a migráció számításánál a modell figyelembe veszi a megyék közötti távolságot, amelynek elvi alapja, hogy nagyobb távolságokba kevésbé költöznek az emberek. A távolságot az egyes megyék között a megyeszékhelyek közötti közúti elérhetőséggel határoztam meg, a TEIR adatbázisa alapján (INT-06).

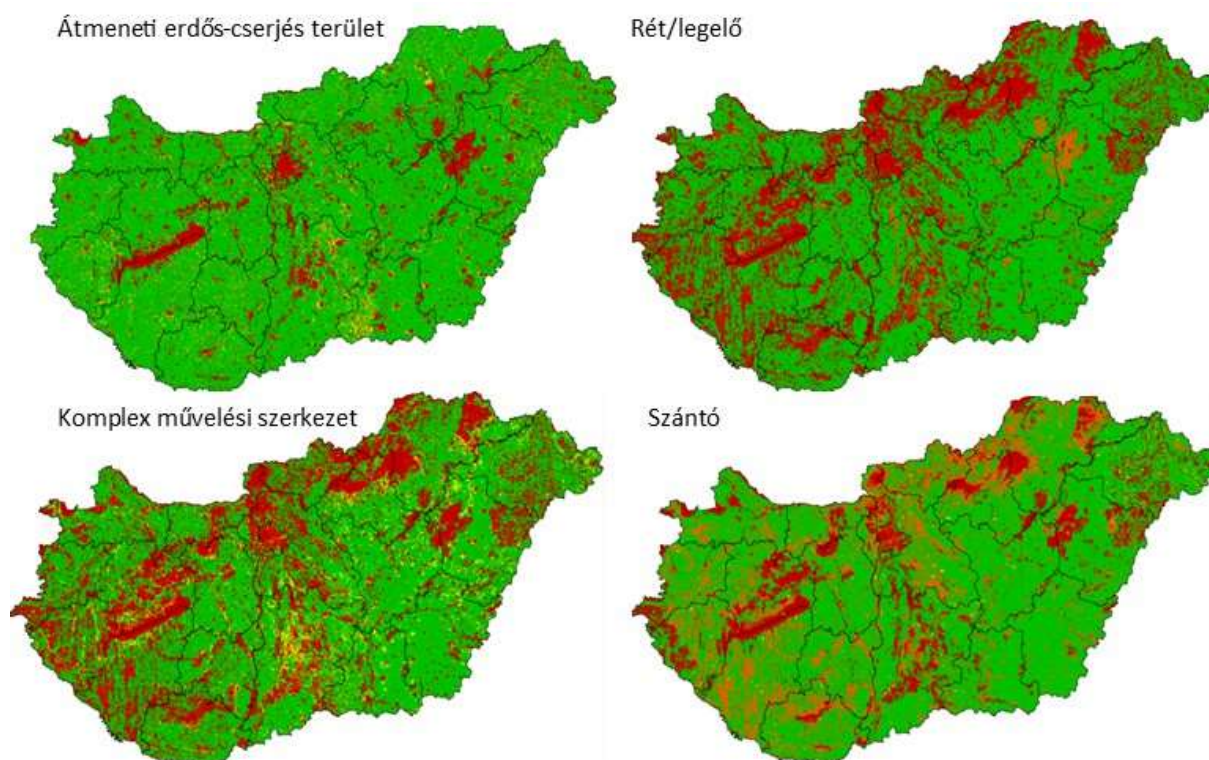
Területhasználat-változás modellkomponens kalibrálása

A területhasználat-változás modell kialakítását az 5.1. fejezetben bemutatott területhasználat-változási folyamatok elemzése alapján végeztem. A kalibrálás során meghatároztam minden területhasználati kategóriára a területalkalmassági potenciál térképet. A kalibrálás alatt az egyes beállításoknál a 2000 kiindulási térképet futtattam a modell környezetben, majd a beállítás ellenőrzésére a modellezett 2006-os térképet összehasonlítottam a valós CORINE 2006-os felszínborítási térképpel, majd az eredmények függvényében módosítottam a szükséges beállításokat. Fontos volt szem előtt tartanom, hogy a modell kalibrálásának nem lehet célja a valós területhasználati térkép pontos leképezése, hogy ne egy-egy ad hoc megvalósult változás alapján alakítsam ki, hiszen a legfontosabb, hogy olyan modell jöjjön létre, amely a hosszútávú folyamatokat tudja megmutatni, amely ezzel válhat alkalmassá a hosszú távú változások modellezésére és a döntéstámogatásra.

Az általam kialakított modellben passzív területhasználatnak az átmeneti erdős-cserjés területek, a rét/legelő területek, a komplex művelési szerkezetek és a szántóterületek kerültek. A passzívan változó területhasználatoknál a terület alkalmassági potenciált (61. ábra) az inercia és a természeti tényezők határozzák meg. (4.1.3. fejezet).

Az inercia kifejezi, hogy egy adott területhasználat mennyire mennyire nehezen átalakuló (stabil), illetve mennyire van kitéve az átalakulásnak, ezt az 5.1.1. fejezetben bemutatott elemzésem alapján határoztam meg.

A természeti tényezőknél országos szinten két adat állt rendelkezésre: az országos domborzati térkép (Lechner 2012), amelyből a tengerszint feletti magassági térképet és a lejtő térképet alakítottam ki és a talajokra vonatkozó információt tartalmazó agrotopográfiai térkép (INT-27). Az átmeneti erdős-cserjés területek bármely felhagyott területen a természetes szukcessziós folyamatoknak köszönhetően kialakulhatnak, így ennél a területhasználatnál természeti alkalmasságot nem vettem figyelembe. A másik három területhasználatnál a magasság, a lejtés és a talajtípus együtt határozta meg a természeti alkalmasságot. Fontos, hogy a kalibrálás során nem az egyes területhasználatoknak „ideális” természeti alkalmasságát kellett figyelembe vennem, hanem, hogy a kiindulási területhasználat mennyire jellemző az adott területen. Az „ideális” természeti alkalmasság ugyanis nem fedti a valós viszonyokat, hiszen például a szántóföldi művelésre kevésbé alkalmas talajokon is előfordul szántóművelés. Ezért a kalibráláshoz összehasonlítottam a természeti tényezők és a kiindulási területhasználati térképeket. A kalibrálás alapját az adott területhasználat, adott természeti tényező különböző kategóriáján megjelenő aránya jelentette. (12. melléklet, 13. melléklet)



61. ábra: „passzívan változó” területhasználati típusok területalkalmassági potenciál térképe (a zöld, sárga területek alkalmassága magas, a bordó, narancs területek alkalmassága alacsony) (Forrás: saját szerkesztés)

A kiválasztott „funkcionális” területhasználatok esetében a területalkalmassági potenciáltérkép több tényezőtől alakul. (4.1.3. fejezet).

Ezeknél a területhasználatoknál területalkalmassági potenciáltérkép kialakításának első legfontosabb eleme a szomszédsági viszony meghatározása. „A sejtautomata modell alapötlete az, hogy egy cella állapota bármikor függ a szomszédságában lévő sejtek állapotától.” (RIKS

2011) Így a kalibrálás során úgynevezett szomszédsági hatást kell meghatározni minden funkcionális területhasználat esetében, amely meghatározza, hogy mekkora az adott területhasználat stabilitása (inercia), mennyire lehetséges az átalakulása és milyen területhasználat alakulhat ki. Az általam kialakított modellben a szomszédság a cella körüli nyolccellás sugarú kör alakú terület, amelyen a szomszédsági hatás, vonzás (pozitív) vagy taszítás (negatív) hatás érvényesülhet az egyes területhasználati kategóriák között. Általánosan a szomszédsági hatás egyre kisebb a távolabbi cellákban, így minden cella az állapotának és a központi cellától való távolságnak megfelelő konverziós értéket kap. (RIKS 2011). A funkcionális területhasználatoknál a szomszédsági hatás meghatározásánál az 5.1.1. fejezetben vizsgált nehezen átalakuló területhasználati kategóriák és a fő változási irányokat, valamint az 5.1.2. fejezetben feltárt a térbeli elhelyezkedést befolyásoló térszerkezeti sajátosságokat vettem figyelembe.

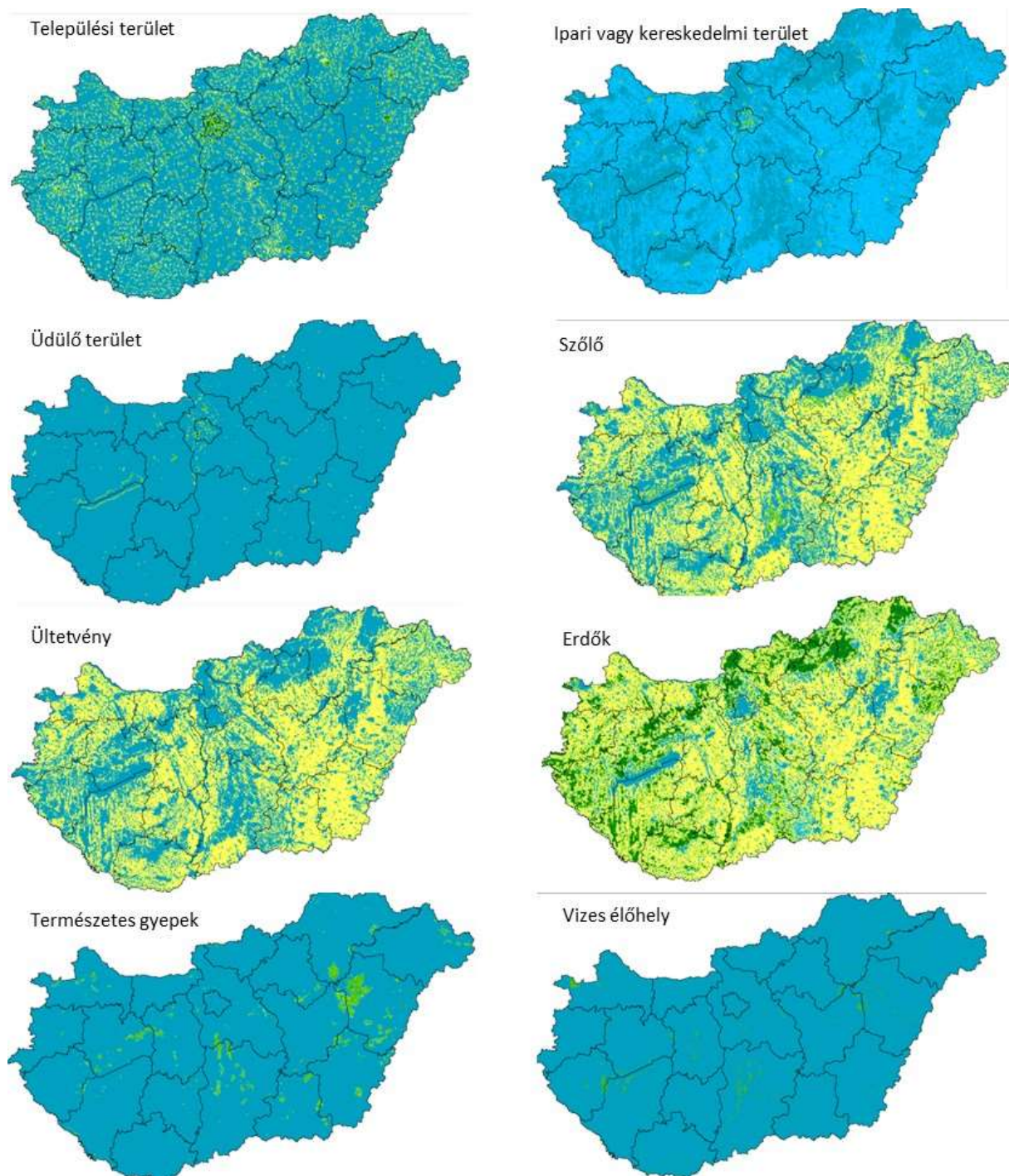
A különböző területhasználatoknál az alábbi kalibrálást végeztem (62. ábra). A térképen a zöld-sárga-kék területek közötti átmenet az adott területhasználat szomszédsági hatásaiból adódó átalakulási potenciált mutatja.

A szomszédsági potenciáltérképeken jól látszik, hogy a mesterséges felszínek és az erdőterületek stabilitása nagy, azaz kis valószínűséggel alakulnak át más típusú területhasználatba (sötétzöld jelölés).

A települési területek, ipari és kereskedelmi területek, valamint az üdülőterületek esetében a kalibrálás során a saját területhasználat típusukra erős hatást állítottam be, amelyet alátámasztanak az 5.1.2. fejezet vizsgálatai (új települési területek a meglévő területek 100m-es körzetében alakul ki, új iparterületek kialakulása a települési területek 1000 m-es puffervárában a legvalószínűbb). A szomszédsági hatás kalibrálása során az 5.1.1. fejezetben leírt változási irányok elemzése alapján (27. ábra) meghatároztam, hogy mely területhasználatok alakulhatnak át mesterséges felszínekké.

A két általam kiválasztott funkcionális mezőgazdasági terület (szőlők, ültetvények) esetében látszik, hogy a stabilitásuk is alacsonyabb, szomszédsági hatás pedig kevésbé érvényesül, ezért kialakulásuk nagyobb területek esetében valószínű (ezeknél a területeknél a természeti alkalmasság erősebb hatással bír). A szomszédsági hatás kalibrálása során az 5.1.1. fejezetben leírt változási irányok elemzése alapján (28. ábra) határoztam meg, hogy mely területhasználati típusukból, mekkora valószínűséggel alakulhatnak ki szőlő, illetve ültetvény területek.

Az erdőterületeknek szintén nagy a stabilitása és az új erdők kialakulására érzékelhető a szomszédsági hatás (5.1.2. fejezet), döntően az erdőterületek 500 m-es körzetében. Itt is figyelembe vettem az egyes területhasználati kategóriák közötti konverzióelemzésemet (29. ábra)



62. ábra: „funkcionális” területhasználatok szomszédsági potenciált térképei (Forrás: saját szerkesztés)

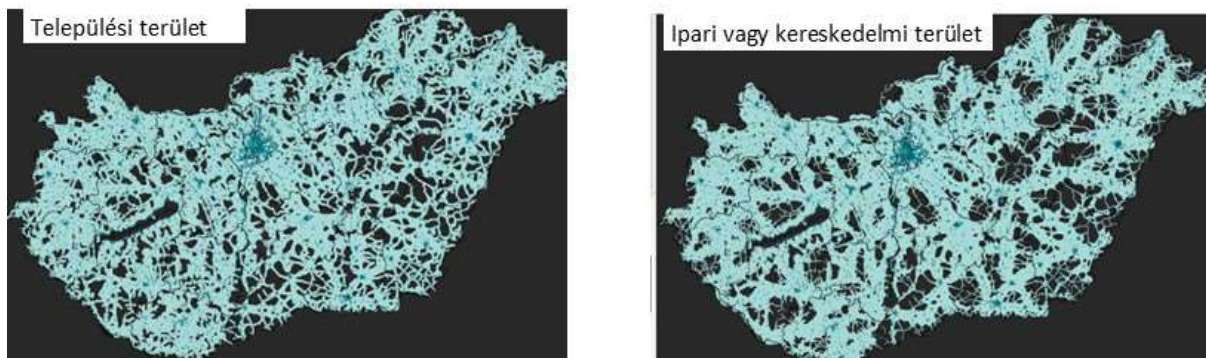
A természetes gyepek és vizes élőhelyek esetében a stabilitás alacsonyabb, a szomszédsági hatás kevésbé érvényesül (itt is elsősorban a természeti alkalmasság a meghatározó). Az egyes területhasználatok természetes gyepekké, illetve vizes élőhelyekké való átalakulási lehetőségét a 30., 31. ábra alapján határoztam meg.

A következő tényező, amely a funkcionális területek területalkalmassági potenciálját meghatározza az elérhetőség. Az elérhetőséget az úthálózat alapján kalibráltam, amely az új mesterséges elemek, települések, ipari vagy kereskedelmi területek és az üdülőterületek elhelyezkedését befolyásolja. Az úthálózat által meghatározott elérhetőség esetében a kalibrálásánál figyelembe vettem az úttípust és az attól való távolságot. (63. ábra) A kalibrálás

alapját itt is az 5.1.2. fejezetben feltárt infrastruktúra hatótényezőkre vonatkozó törvényszerűségek vettem figyelembe.

A települési területek és üdülőterületek elsősorban az utakkal feltárt területeken jönnek létre. Ugyanakkor a főutak és gyorsforgalmi utak menti közvetlen sávja, a nagy közúti környezeti terhelés miatt, kevésbé vonzó új települési térségek kialakulásához.

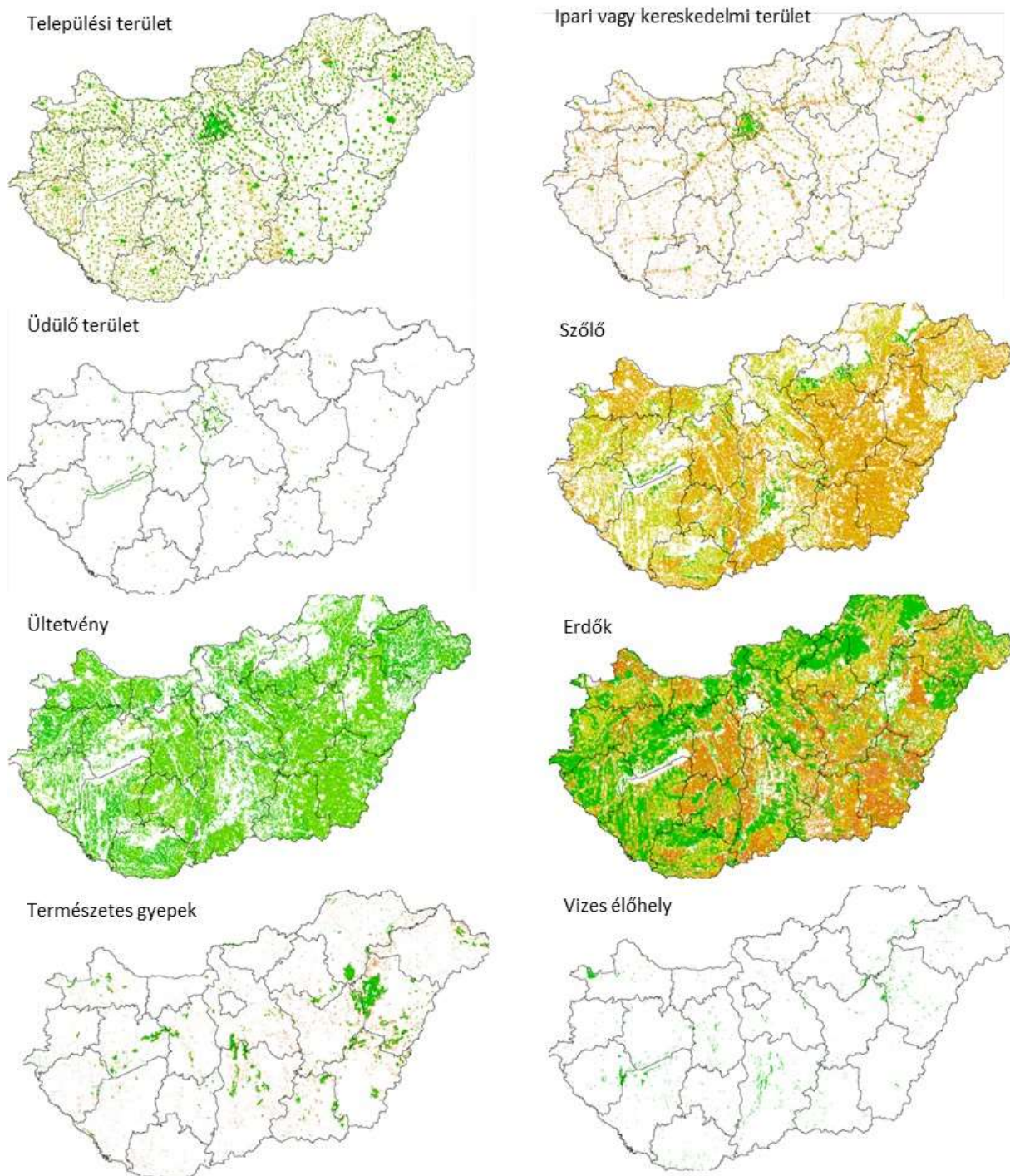
A közúthálózatnak jelentős hatása van az ipar vagy kereskedelmi területek kialakulására. A főutak és a gyorsforgalmi utak mentén nagyobb valószínűséggel alakulnak ki új ipar vagy kereskedelmi területek, ezért ezek vonzáskörzete nagyobb súlyozást kap azok elhelyezésekor.



63. ábra: Funkcionális területek elérhetőségi potenciál térképe (Forrás: saját szerkesztés)

A területalkalmassági potenciál harmadik tényezője a természeti tényezőkhez való alkalmasság, amelyeket a funkcionális területhasználati kategóriák esetében is a passzívan változó területhasználati kategóriáknál leírt elvek alapján kalibráltam, azaz elsődleges szempont a területhasználat adott természeti tényező (domborzat, talajtípus) szerinti valószínű elhelyezkedése. A kiindulási térkép alapján az egyes területhasználatok és természeti kategóriák összehasonlító táblázatát a 12. melléklet tartalmazza, az egyes területhasználatokra kalibrált természeti alkalmassági beállításokat szemléltető térképeket pedig az 13. melléklet mutatja.

A területalkalmassági potenciál térkép negyedik tényezője a területhasználatot befolyásoló szabályozó és támogató politikák alapján határozhatók meg és a forgatókönyvek kialakításának részét képezi. Ennek megfelelően a kalibrálás során az egyes területhasználatok területalkalmassági potenciált térképét szomszédsági hatás, az elérhetőség és a természeti alkalmasság határozza meg. A modellkalibrálás eredményeként a funkcionális területhasználatok területalkalmassági térképei a következő képen alakult, ahol a zöldtől a barna felé egyre csökken a terület alkalmassága (64. ábra: Funkcionális területhasználatok területalkalmassági potenciál térképe (Forrás: saját szerkesztés) 64. ábra).



64. ábra: Funkcionális területhasználatok területalkalmassági potenciál térképe (Forrás: saját szerkesztés)

5.2.2. A kialakított modell validálása

Regionális modellkomponens validálása

A regionális modell validálásához a regionális modellt hosszú távra (2030-ig) futtatam le, a kiinduló adat az országos össznépesség alakulási adatai (KSH lakónépesség adatok forrás INT-06), illetve a KSH népességkutató intézet (Földházi 2015) által előre jelzett országos adatai voltak. A validálás során a modell által meghatározott megyei népesség adatokat a 65. ábra

A kapott adatok alapján elmondható, hogy a regionális modellkomponens országos szinten értékelve jó eredményeket adott, hiszen a legtöbb megye esetében a modellezett népességváltozás trendvonala megegyezett a valós, illetve a népességkutató által előre jelzett trenddel. Egyes megyéknél viszont a két trendvonal nagyobb eltérést mutat, azonban ezek minden esetben jól ismert területi okokkal magyarázhatók:

- Az általam elvégzett validálás szerint a regionális modellkomponens országos szinten megfelelően modellezi a megyék közötti népességváltozási trendeket, azonban a belső perifériákon, és az erős agglomerációs hatásnak kitett területeken jelentős eltérések is lehetnek.

Éppen ezért amennyiben más adatforrásból lehetséges, javasolt a forgatókönyvek kialakításánál az országos népességi és ipari foglalkoztatottsági adatok helyett megyei adatokat alkalmazni.

Területhasználat-változás modellkomponens validálása

„A földhasználat-változási modellek validálása leggyakrabban egy történelmi időszak modelleredményeinek összehasonlításán alapul a földhasználatban bekövetkezett tényleges változásokkal.” (Verburg et al 2004), Éppen ezért a validáláshoz szükséges, hogy a modell kalibrálásánál használt adatoktól, jelen esetben 2000-2006 évi adatoktól, eltérő évre is elérhető legyenek a földhasználati adatok. A területhasználat-változási modell validálásához ezért a 2012-re a modell által szimulált térképet hasonlítottam össze a valós CORINE 2012-es felszínborítási adatbázissal.

A modell validálásához Kappa statisztikát használtam, amely elérhető a Map Comparison Kit szoftverben (INT - 29). A bevett gyakorlat szerint a 0,7 feletti Kappa érték jónak tekinthető.

8. táblázat: Kappa eredmények a validálás időszakra (a 2012 valós adat és a 2012-es szimuláció összehasonlítása)

	Átmeneti erdős-cserjés terület	Legelő	Vegyes mezőgazdasági terület	Szántó	Települési terület	Ipari és kereskedelmi terület
Kappa	0.12765	0.72307	0.60225	0.83688	0.89785	0.71788
KLoc	0.26420	0.74886	0.64971	0.84097	0.91443	0.73362
KHisto	0.48317	0.96556	0.92695	0.99514	0.98187	0.97855

	Üdülő terület	Szőlő	Ültetvény	Erdő	Természetes gyepek	Vizes élőhely	Országos összesen
Kappa	0.73480	0.53235	0.24344	0.78986	0.88888	0.71920	0.76174
KLoc	0.78927	0.67645	0.28479	0.89521	0.89382	0.78323	0.81842
KHisto	0.93098	0.78698	0.85480	0.88232	0.99447	0.91825	0.93075

A 11. táblázat a Kappa pontszámát mutatja a validációs időszakra vonatkozóan, a Kappa értékek döntően nagyobbak, mint 0,7. A funkcionális földhasználati típusok, többsége, a települési területek, az ipari és kereskedelmi területek, az üdülő területek, az erdők, a természetes gyepek és a vizes élőhelyek, illetve a passzív földhasználati típusok közül a legelő, a szántó viszonylag magas Kappa értékkel bírnak. A KTransition értékei általában magasabbak, mint a KTransLoc értékei, ami azt jelzi, hogy a földhasználat mennyiségi változásait pontosabban szimulálja a modell, mint a helyváltoztatást (van Vliet et al., 2011). A KTransition magas, 0.9 feletti értéke, jelzi, az átalakulási folyamatok helyességét, különösen a passzívan változó szántó, valamint a funkcionális területhasználatok esetében a települési terület és ipari és kereskedelmi terület, az üdülő területek, a természetes gyepek és a vizes élőhelyek esetében. Az átmeneti erdős-cserjés területek, alacsony Kappa és Ktransition értékeit magyarázza a CORINE adatbázis sajátossága, amelyben az erdők és az átmeneti-erdős cserjés területek között évről-évre eltérő irányú konverziókat rögzít, így ennek a nem valós folyamatnak a modellezése nem javasolt. A szőlők és az ültetvényterületek alacsony kappa értéke mutatja, hogy 2006-2012 között olyan folyamatok zajlottak ezeknek a területeknek az átalakulásánál, amelyeket a 2000-2006-os kalibrálási időszaka nem vetített előre. Ezt a folyamatot elsősorban az Európai Unió csatlakozás utáni agrártámogatások irányították, amelyre kutatásom nem tér ki.

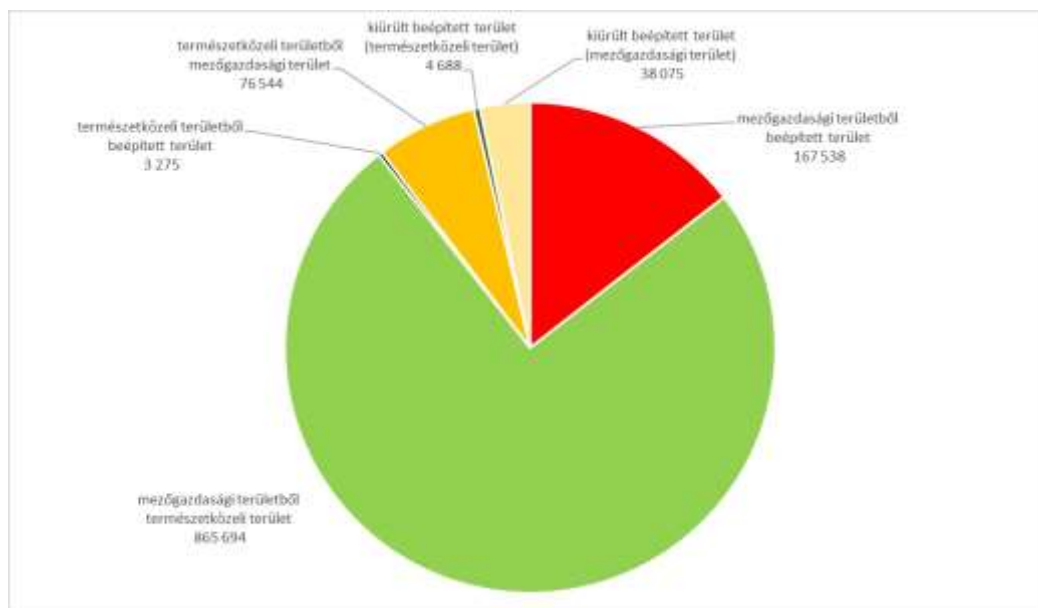
5.3. A rögzített területhasználat-változási folyamatok alapján országos területhasználat-változási modell alkalmazása

5.3.1. Az országos területhasználat-változási modell trendforgatókönyv alapján szimulált területhasználat 2045-ben

A trend forgatókönyv 2045-re modellezett eredményei mutatják, hogyan fog alakulni hazánkban a területhasználat abban az esetben, ha az ismert demográfiai, gazdasági és a területhasználati folyamatok változatlanul, az eddigi trendnek megfelelően folytatódnak, megvalósulnak a tervezett infrastrukturális fejlesztések és az OTrT jelenlegi szabályozásai tovább élnek.

A modell futtatását a 2006-os évtől kezdtem (a modell kalibrálásának záró évétől). A 2006 CORINE területhasználati (INT-04) és a 2045-re modellezett területhasználati térképek összehasonlító elemzése alapján hazánk térszerkezetének változásában az alábbi változásokra számíthatunk a következő évtizedekben.

A vizsgált időszakban a modellezés alapján az ország 13%-án várható a fő területhasználati kategóriák közötti változás. A két legfőbb változási irány a mezőgazdasági terület természetközeli területekké alakulása és a mesterséges területek növekedése.



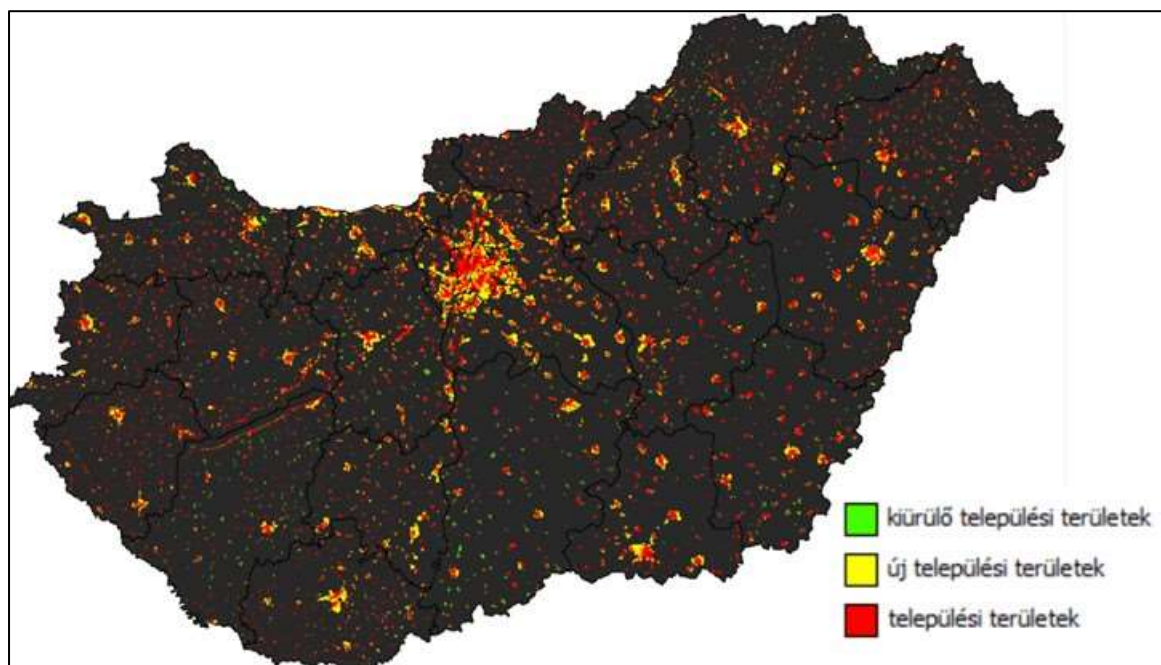
66. ábra: Modellezett területhasználat-változások 2045-re a trendforgatókönyv alapján (Forrás: saját szerkesztés)

Ezek a modellezési eredmények egybecsengenek az EEA tanulmányban (INT-13) is megfogalmazott változási folyamatokkal. „Egyrészt az urbanizáció, a növekvő népesség és a bővülő gazdaság, másrészt pedig a földterületek felhagyása ahhoz vezetett, hogy Európában több ember él kisebb területen” Ez egyben alátámasztja azt a megállapítást, hogy tájhasználat és a benne lévő változási folyamatok egy jól leírható rendszert alkotnak, amelyet a hatótényezők azonosításával és megfelelő meghatározásukkal lehetséges

modellezni és a modellel visszaigazolhatók a változási folyamatok, valamint előrevetíthetők azok jövőbeni trendjei.

A mesterséges területek változásánál jól rögzített (5.1. fejezet, INT-13) kétirányú folyamat, a városi területek növekedése és a vidéki területek elhagyása. Ezt a központi, városi térségek bővülési és vidéki térségek kiürülési folyamatát a modell is visszatükrözte. Bár a modellbe a jelenlegi népesedési trendeknek megfelelően csökkenő országos népességgel számoltam, ennek ellenére a megyék közötti migráció modellezésével jelentős új mesterséges területek jöttek létre az ország középső régiójában, ugyanakkor a modell a csökkenő népesség miatt számol „eltűnő” településekkel. Ezeket én a vizsgálat során kiürülő településeknek neveztem, hiszen ma még nincs példa vagy társadalmi elképzelés arra vonatkozóan, hogy mi fog történni az elhagyott településeken a közeljövőben. A modell sajátossága miatt ezekre az eltűnő településekre, amely a modellezett folyamatok szerint 2045-re eléri a 42 ezer hektárt jellemzően mezőgazdasági, kisebb mértékben pedig természetközeli területek „kerültek”.

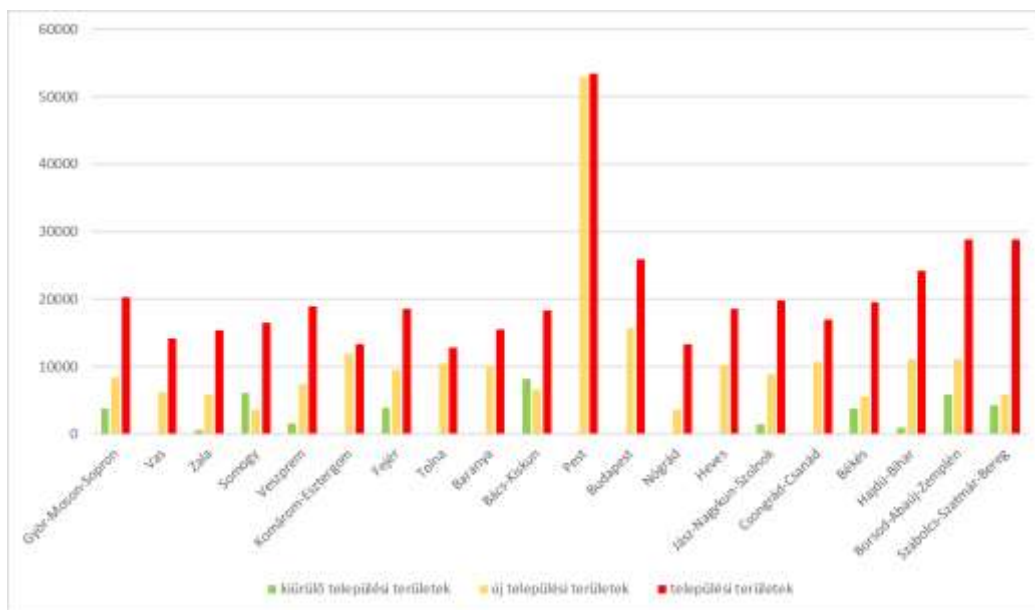
Az új települési területek (kicsit több, mint 216 ezer hektár), a trend forgatókönyv szerint a Budapesti agglomerációban és a nagyobb városok körül alakulnak ki. (67. ábra)



67. ábra: Modellezett települési területek változása 2045-re a trendforgatókönyv alapján (Forrás: saját szerkesztés)

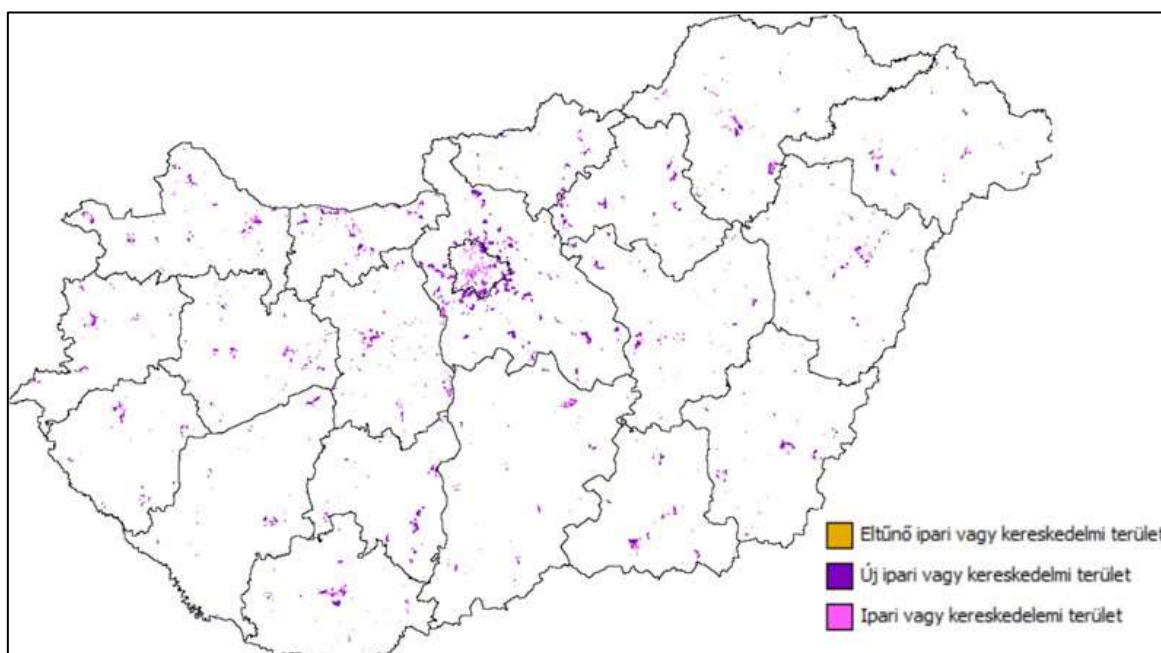
A megyei adatok mutatják, hogy a trendforgatókönyv szerint Pest megyében és Komárom-Esztergom megyében a települési területek megduplázódása várható.

A legtöbb kiürülő települési területtel érintett Bács-Kiskun, Somogy, Borsod-Abaúj-Zemplén, Szabolcs-Szatmár-Bereg, Békés, Győr-Moson-Sopron és Fejér és Jász-Nagykun-Szolnok megye. Ez az elhelyezkedés nem teljesen felel meg a 2000-2018 között vizsgált területi folyamatoknak (5.1.2. fejezet). Ennek oka a regionális modell pontatlanságában keresendő. A validálás során már rögzítettem (5.2.4. fejezet), hogy a modell bizonyos külső hatásokat (Bécs és Pozsony országhatáron átnyúló hatása), a belső perifériák (Tolna, Heves, Nógrád), valamint Budapest kiterjedt agglomerációs hatását (Fejér, Bács-Kiskun) kevésbé képes kezelni. Éppen ezért a modell alkalmazása során javasolt az országos szintű népességprognózis helyett megyei szintű (demográfiai) előrejelzést használni.



68. ábra: Modellezett települési területek változása 2045-re a trendforgatókönyv alapján megyénként (Forrás: saját szerkesztés)

A modellezett változások alapján az új, 82 ezer hektár területű ipar vagy kereskedelmi területek elhelyezkedését a 69. ábra mutatja. A térképen jól látszik a meglévő ipari klaszterek további növekedése és a kiépülő gyorsforgalmi úthálózat hatása.

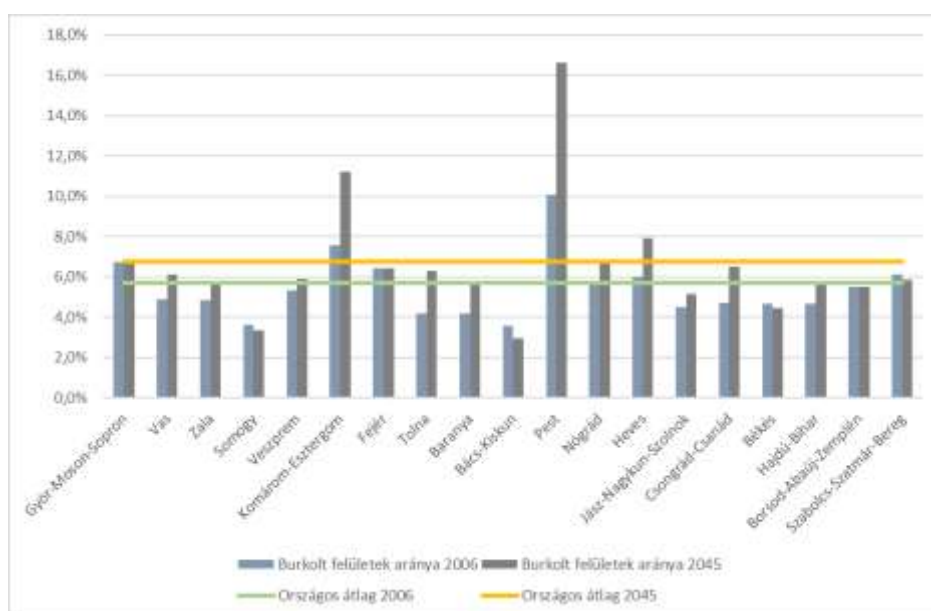


69. ábra: Modellezett ipari vagy kereskedelmi területek változása 2045-re a trendforgatókönyv alapján (Forrás: saját szerkesztés)

Az intenzíven növekedő városi és városkörnyéki területeken a népességnövekedés, a gazdasági bővülés és a kulturális hatások (egyre nagyobb települési tér iránti igény) hatására egyre intenzívebb használat folyik. Ez a burkolt tér növekedésével járó folyamat számos környezeti problémát okoz.

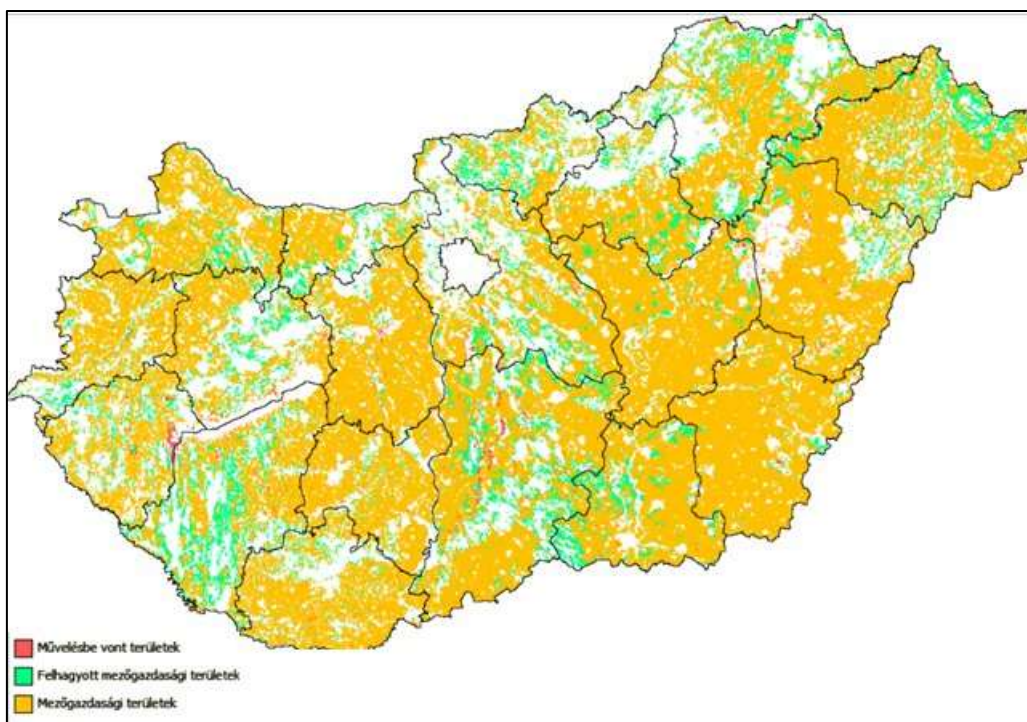
ENSZ 2015-ben elfogadta az „Agenda 2030” határozatot, amely a környezeti, társadalmi problémák globalizálódó jellegére tekintettel fogalmaz meg 17 fenntartható fejlődési célt (Sustainable Development Goals – SDGs). Az EU és a tagállamok az SDGs vonatkozásában való jelenlegi helyzetét 2017-től kezdődően az Európai Bizottság rendszeresen nyomon követi, amelyhez kidolgozott egy mutatókkal kapcsolatos referencia keretet. A kidolgozott mutatók között a területhasználatra vonatkozó konkrét indikátor az úgynevezett „soil sealing” burkolt felületekre vonatkozó mutató. (INT-30) Éppen ezért a területhasználat-változás értékelésének egyik legfontosabb fenntarthatósági mutatója a burkolt felületek növekedése.

A burkolt felületek növekedési trendjét a modellben is követni lehet. A trendforgatókönyv eredményei szerint a jelenlegi országos 5,7%-os burkolt felületi arány 2045-re 6,8%-ra emelkedik, amely országos szinten közel 100 ezer hektáros növekedést vetít előre. Ha ehhez hozzászámítjuk, azt a plusz 42 ezer hektárt, amely a modell alapján mesterséges felszínből alakul át, akkor ez a növekmény még nagyobb.



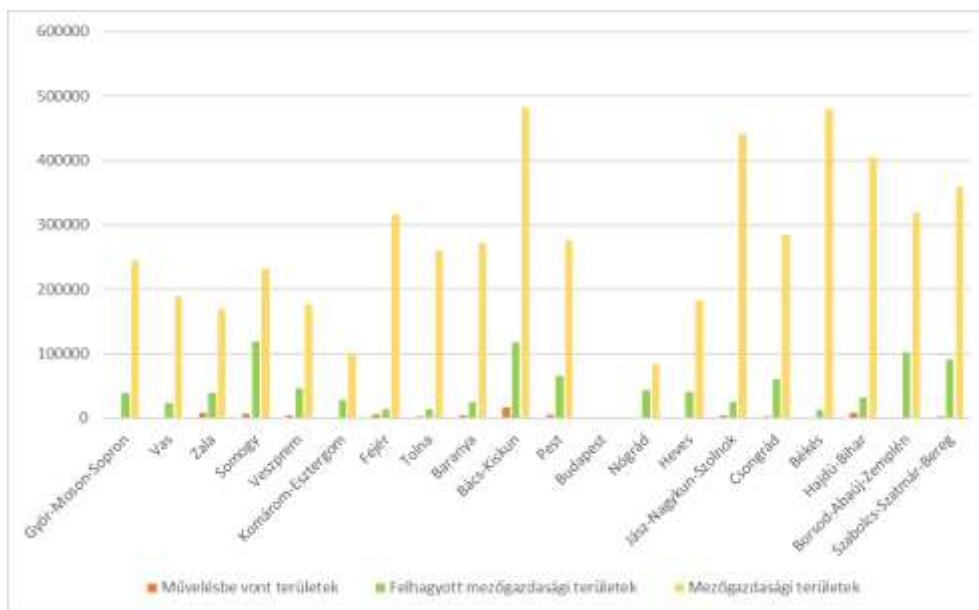
70. ábra: Modellezett burkolt felületek változása 2045-re a trendforgatókönyv alapján megyénként (Forrás: saját szerkesztés)

A másik eddig is megfigyelhető és a modellben is megjelenő fő folyamat a mezőgazdasági terület természetközeli területekké alakulása. A trendforgatókönyv alapján a mezőgazdasági területek az ország 57 %-át foglalják el 2045-ben, a mezőgazdasági művelés felhagyása tovább folytatódik, az ország közel 10%-án hagynak fel a gazdálkodással.



71. ábra: Mezőgazdasági területek alakulása 2006-2045 között a trendforgatókönyv alapján (Forrás: saját szerkesztés)

A modellezett eredmények alapján a mezőgazdasági területek felhagyása a különböző megyékben eltérő arányban valósul meg, a leginkább Somogy, Bács-Kiskun, Borsod-Abaúj-Zemplén és Szabolcs-Szatmár-Bereg megyékre jellemző. (72. ábra)

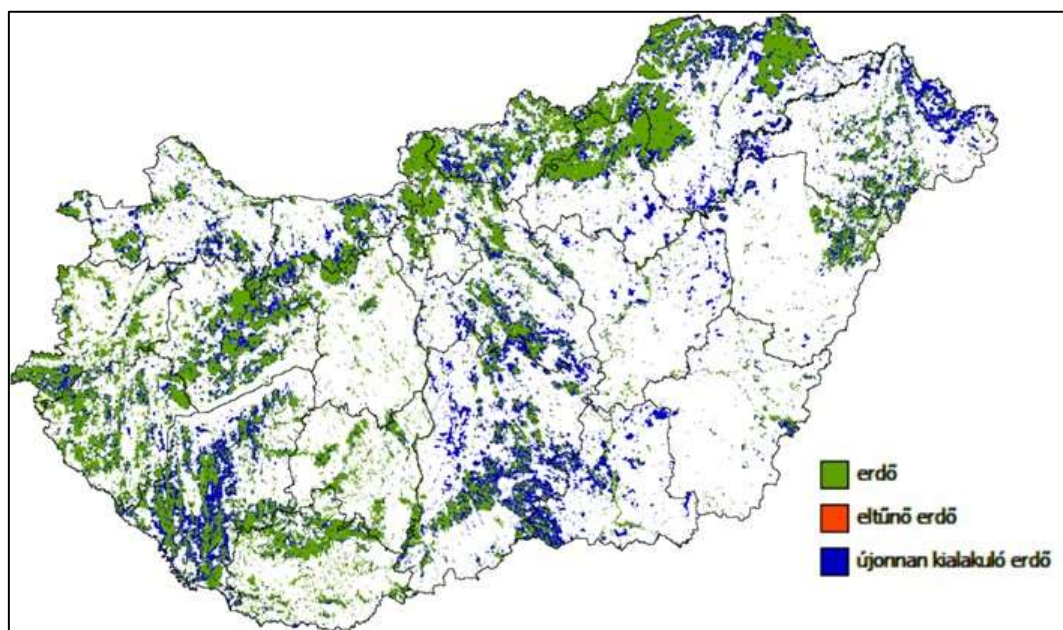


72. ábra: Mezőgazdasági területek alakulása 2006-2045 között a trendforgatókönyv alapján megyénként (Forrás: saját szerkesztés)

Az EEA tanulmánya (INT-13) rámutatott, hogy európai szinten is érzékelhető a vidéki, perifériás területeken, ahol a helyi gazdaság erősen függ a mezőgazdasági tevékenységektől, a mezőgazdasági művelés felhagyása. „Ezekben a közösségekben a fiatalabb nemzedékek is inkább a városokba költöznek, a kisüzemi gazdálkodás pedig küzd, hogy gazdaságilag versenyképes legyen a strukturáltabb intenzív agrárpiacon. (...) „A nem művelt területeken növekedésnek indul a vegetáció, beleértve az erdőket is, és a növényzet elfoglalja a felhagyott

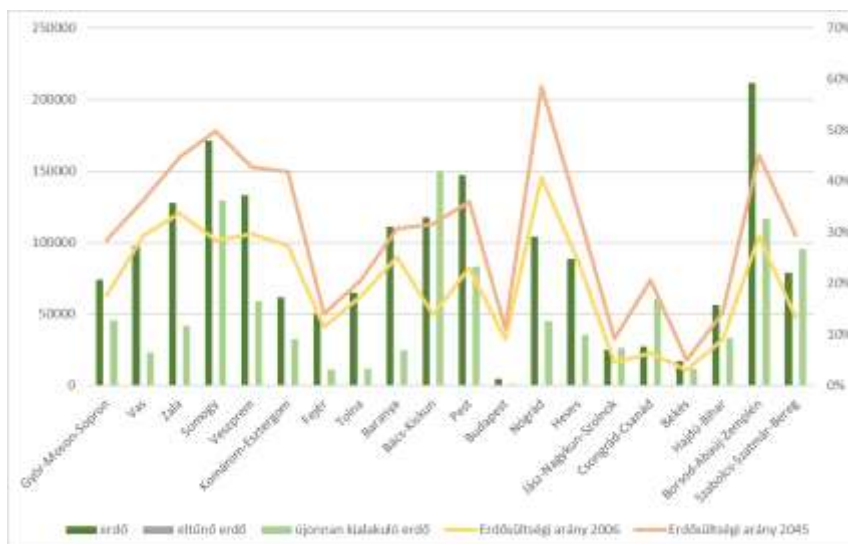
területet.” (INT-13) Az EEA szakértők azonban felhívják arra a problémára a figyelmet, hogy a több évszázados extenzív területgazdálkodás miatt a természetes visszatelepülés gyakran kevesebb fajjal rendelkező ökoszisztémák kialakulásához vezet. „Az EU élőhelyeinek és fajainak megőrzése érdekében ezért gyakran jobb a mezőgazdasági termelők támogatása az extenzív, magas természeti értékű mezőgazdaság folytatásában.”

Az eddigi erdősültségi trendeknek (5.1. fejezet) és a várhatóan továbbra is erdősültségek támogató területpolitikának (OTrT, INT-07) megfelelő hatótényezők alapján, a felhagyott mezőgazdasági területek döntő többsége erdőterületté alakul. A modellel bemutatható ennek a folyamatnak a jövőre vetített hatása. Bár az erdőterületekre vonatkozó mennyiségi igény (27%) bemeneti adatként szerepel a trendforgatókönyvben, a kapott erdős területek aránya ennél nagyobb (30%), mivel az átmeneti erdős-cserjés területeket, is ebbe a kategóriába soroltam.



73. ábra: Erdős területek alakulása 2006-2045 között a trendforgatókönyv alapján (Forrás: saját szerkesztés)

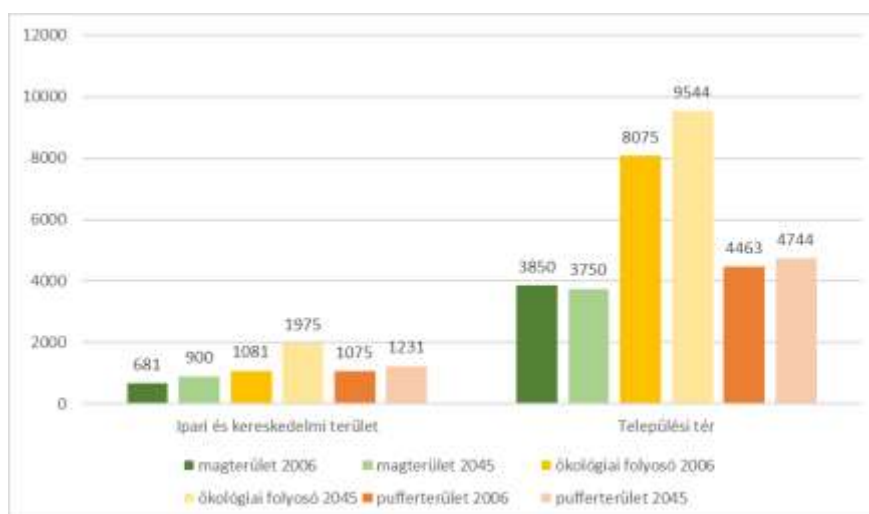
Az erdőterületek modellezett aránya megyénként eltérő képet mutat. A modell az ismert, betáplált folyamatok és hatótényezők alapján helyezte el az új erdőterületeket az országban. A megyei erdőarányokat vizsgálva jól látszik, hogy a 2045-re modellezett 30%-os erdősültség eléréséhez nem azonosan növekszik a megyék erdősültsége. Vannak olyan megyék, amelyekben a mostani arányokhoz képest az országos átlagnál jobban növekszik az erdősültség, ilyen Pest, Bács-Kiskun, és Csongrád-Csanád. Itt az erdős területek növekedése jelentősen megváltoztatja a területhasználat szerkezetét, ezáltal a táj működését, a környezeti rendszerek (pl.: vízháztartás) állapotát. Szintén jelentősen megnő az erdőterületek aránya a már ma is erdős Nógrád megyében, ahol a közel 60%-os erdősültség várhatóan teljesen megváltoztatja a táj arculatát, a záródó erdőterületek hatására értékes gyepek élőhelyek tűnhetnek el. Ugyanakkor a differenciált eloszlás hatására más megyében, Fejér, Jász-Nagykun-Szolnok, Békés és Hajdú-Bihar, az erdősültség növekedése nem követi az országos ütemet.



74. ábra: Erdős területek alakulása 2006-2045 között a trendforgatókönyv alapján megyénként (Forrás: saját szerkesztés)

A szabályozók erősségének vizsgálatához megnéztem, hogy az egyes OTTrT övezetek és az erdőgazdálkodási térség területére, hogyan alakult a területhasználat 2045-re. Ezekben az esetekben két dolgot vizsgáltam, egyrészt, hogy azokban az övezetekben, amely a beépítésre vonatkozó szabályokat fogalmaznak meg, hogyan alakult a beépített területek változása 2006 valós és a 2045-ös modellezett térkép szerint, másrészt hogy az erdőgazdálkodási térség területfelhasználási kategória területén és a kiváló erdőterületek övezetében milyen arányban változik az erdőterületek nagysága.

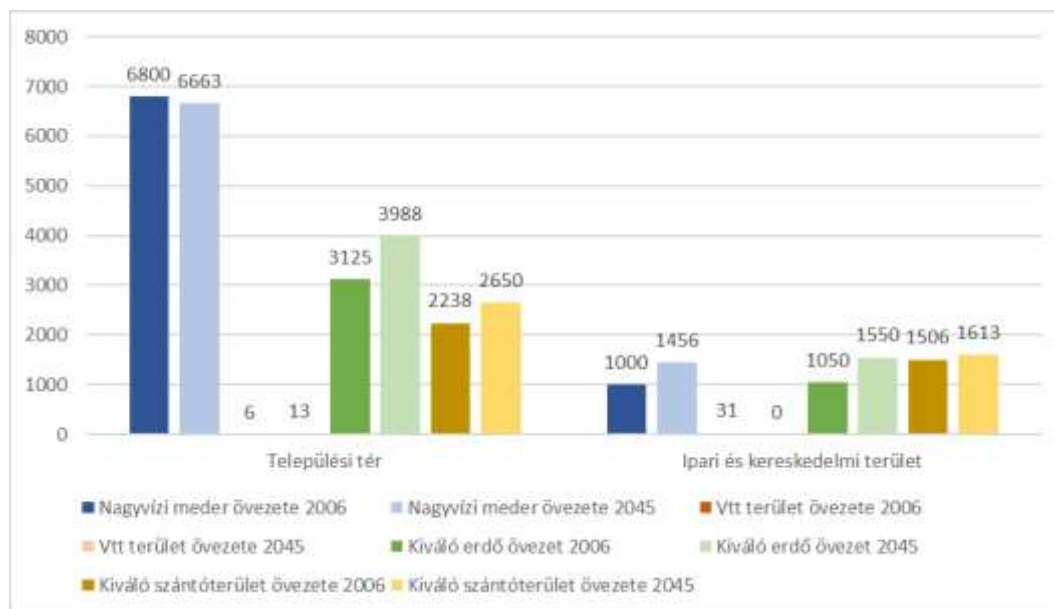
A modellezett változások alapján a védelmi szabályozások hatása érzékelhető, de a szigorú szabályozás (pl.: a magterület, vagy a nagyvízi meder terület övezet) esetében nem feltétlenül érvényesül minden esetben. Az alábbi grafikonok mutatják (75., 76. ábra), hogy kis mértékben ezeken is nőtt a modellezett beépített területek nagysága. Ez azt jelenti, hogy adott megyében az egyéb hatótényezők alapján (pl.: szomszédsági viszony, infrastruktúra hatása) a társadalmi igény kielégítése, a szabályozás ellenére az övezet területén oldható meg. Ez azért fontos megállapítás, mert felhívja a figyelmet, azokra a várható konfliktusokra, amelyek az OTTrT érvényesítése során felléphetnek, a társadalmi-gazdasági igények-érdekek és a hosszú távú erőforrásmegőrzés céljai között.



75. ábra: Ökológiai hálózat övezetein lévő mesterséges felszínek a 2006-os térképi adatok és a 2045-re trendforgatókönyv alapján modellezett területhasználati térkép alapján (Forrás: saját szerkesztés)

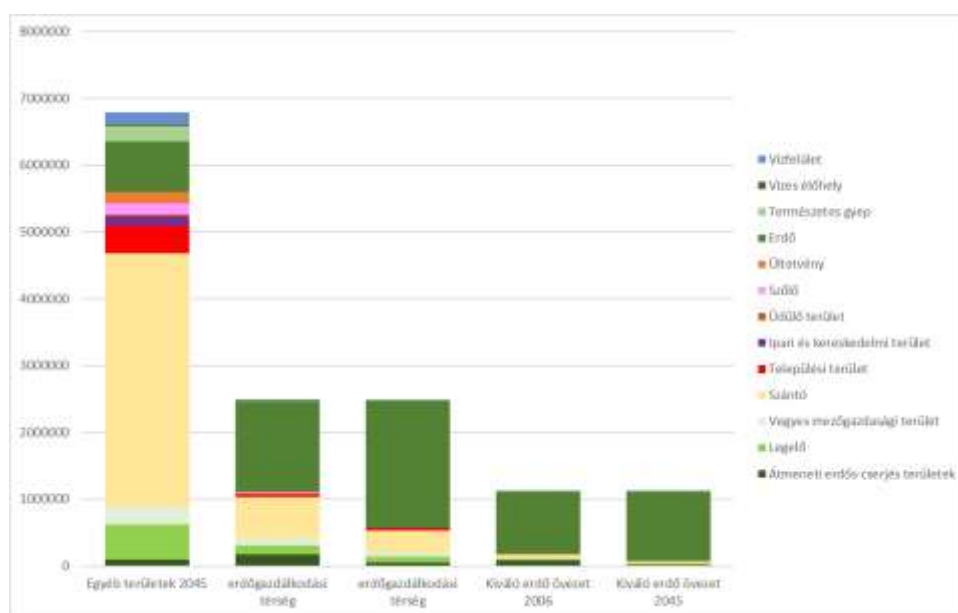
Az ökológiai hálózat területének 0,2 %-át érintik ezek a konfliktusterületek, amelyek a 2045-re modellezett mesterséges felszínek 3%-a.

Az övezet konfliktussal érintett területének aránya a nagyvízi meder esetében 2,8%, VTT tározóknál elhanyagolható, a kiváló termőhelyi adottságú erdő-, és szántóterületek esetében 0,5 % és 0,4%. Ezeken a területeken a 2045-re modellezett mesterséges felszínek szintén mindössze 3%-a található.



76. ábra: Nagyvízi meder, VTT tározók és kiváló erdőterületek és kiváló szántóterületek övezetein lévő mesterséges felszínek a 2006-os térképi adatok és a 2045-re trendfogatókönyv alapján modellezett területhasználati térkép alapján (Forrás: saját szerkesztés)

A modellezett változások szerint az erdőgazdálkodási térség területfelhasználási kategória és a kiváló erdőterületek övezetén egyértelműen nőtt az erdőterületek aránya, amely megmutatja, hogy a modellezés során az új erdőterületek elhelyezésének egyértelműen ezek voltak a célterületei.



77. ábra: Modellezett területhasználati arányok az erdőgazdálkodási térségen, a kiváló erdőterület övezetében és az egyéb területeken 2045-ben a trendfogatókönyv alapján (Forrás: saját szerkesztés)

5.3.2. A három minta forgatókönyv 2045-re modellezett eredményeinek összehasonlítása

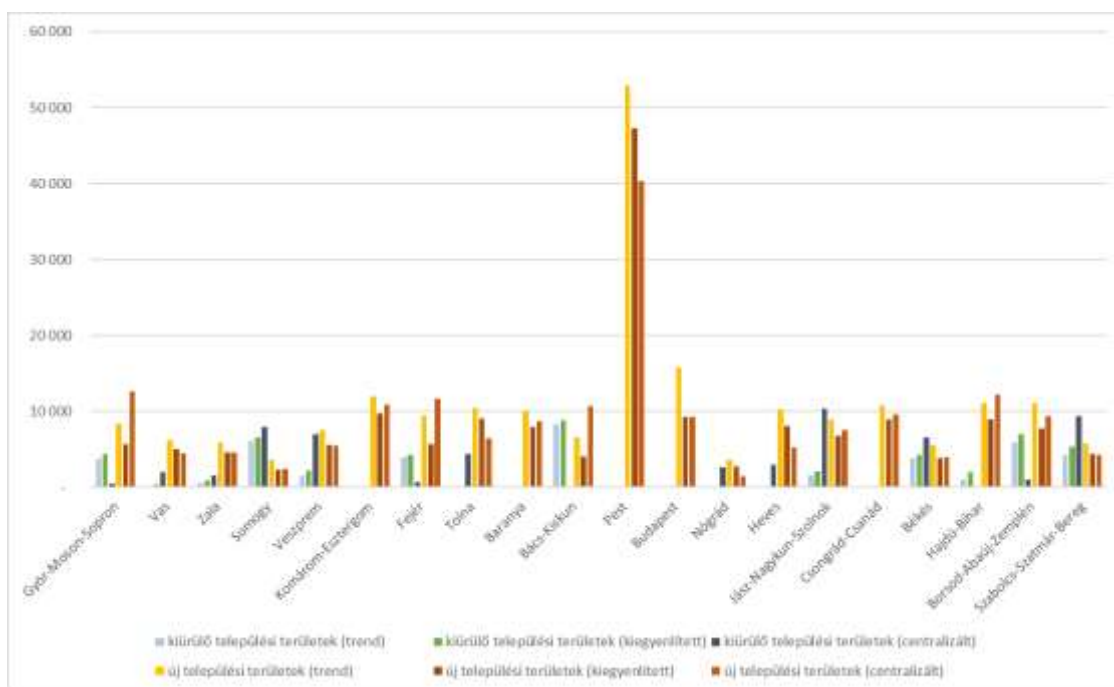
A kutatáshoz kialakított három forgatókönyv **(4.1.4. fejezet)** összehasonlításával lehetőség nyílik a különböző kiindulási adatok hatásainak összevetésére. A három forgatókönyv bemeneti adatai közötti különbségeket az alábbi táblázat foglalja össze:

9. táblázat: Minta forgatókönyvek bemeneti adatai (forrás: saját szerkesztés)

Hatótényező	Trend forgatókönyv	Kiegyenlített forgatókönyv	Centralizált, intenzív gazdasági és területfejlesztési forgatókönyv
Lakónépesség adatok	trendfüggvény alapján a 2000-2018-as országos adatok tovább vezetése alapján	KSH Népszámítás előre számítás adatainak (INT-16) elosztásánál a fejlődő térségek és a kedvezményezett célterületek prioritást kapnak	KSH Népszámítás előre számítás adatai (INT-16) elosztásánál a pólusfejlesztés célterületei és a kedvezményezett célterületek prioritást kapnak
Ipari foglalkoztatottság	trendfüggvény alapján a 2000-2018-as országos adatok tovább vezetése alapján	trendfüggvény alapján a 2000-2018-as országos adatok tovább vezetése, térbeli elosztásánál a fejlődő térségek és a kedvezményezett célterületek prioritást kapnak	trendfüggvény alapján a 2000-2018-as országos adatok tovább vezetése, térbeli elosztásánál a pólusfejlesztés célterületei és a kedvezményezett célterületek prioritást kapnak
Infrastruktúra fejlesztés	Az OTrT és a gyorsforgalmi- és főúthálózat hosszú távú fejlesztési programjáról és nagytávú tervéről szóló kormányhatározatok alapján határoztam meg		További gyorsforgalmi és főúthálózat fejlesztéssel nem számoltam
Területi igények	szőlő, ültetvény, a természetes gyepek és a vizes élőhelyek várható területét az eddigi változási folyamatok trendfüggvénye alapján határoztam meg		
	erdők iránti területi igényét az Nemzeti Erdőtelepítési program (INT-07) 27 %-os célszáma alapján határoztam meg		
Területrendezési („övezeti”) szabályozás	hatályos OTrT szabályozás		
Támogatáspolitikai („övezeti”) szabályozás	nincs	Fejlődő térségek célterületein a mesterséges felszínek kialakulásának támogatása (beruházások)	Pólusfejlesztés célterületein a mesterséges felszínek kialakulásának támogatása (beruházások)
		Kedvezményezett célterületeken a mesterséges felszínek kialakulásának támogatása (beruházások)	

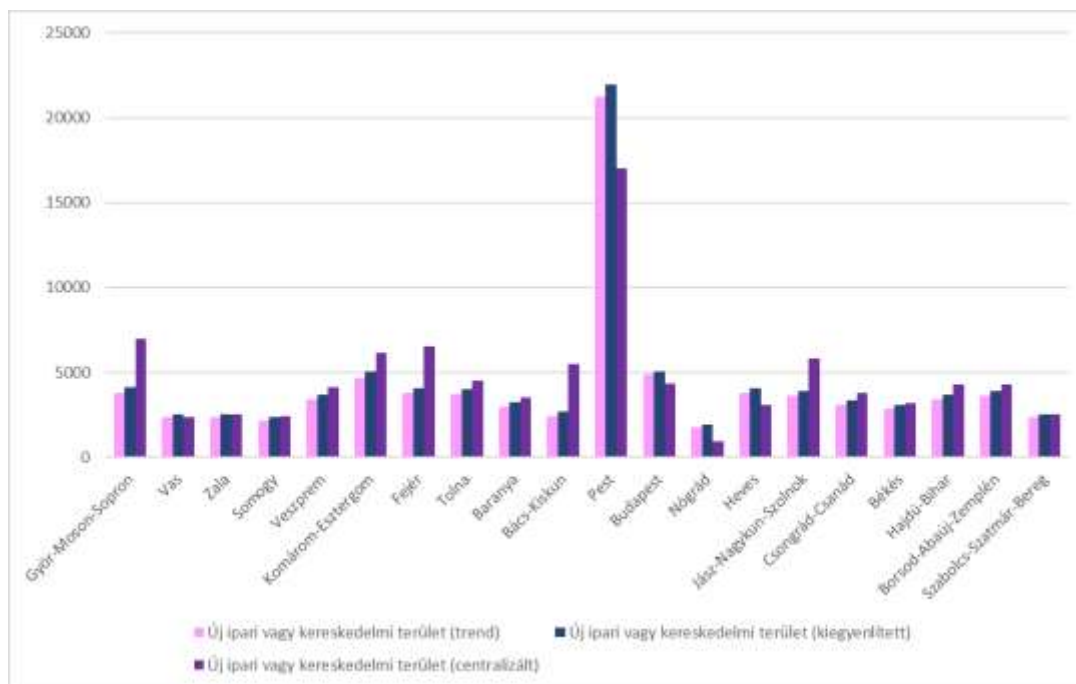
Azért határoztam meg a három forgatókönyv esetében több tényezőnél azonos bemeneti adatokat, hogy az egyes hatótényezők hatását tisztábban tudjam modellezni. A kutatás során több változatot is elkészítettem, de amennyiben csak egy tényezőt változtattam meg, akkor jelentős különbségek nem voltak megfigyelhetők a különböző forgatókönyvek eredménytérképei között. Ugyanakkor a valóságban nem is fordul elő, hogy egy tényező önmagában változzon meg. Például a támogatáspolitikai döntések, befolyásolják az országos népesedési folyamatokat, a beruházások elhelyezkedését, az infrastruktúra fejlesztéseket is. A 9. táblázatból látszik, hogy a három forgatókönyv eltérő hatótényezői elsősorban a mesterséges felszínek kialakulásának megyei mennyiségét és elhelyezkedését befolyásolja, így az eredmények a mesterséges felszínek megyei eloszlásának különbségeiben jelennek meg.

A települési tér alakulását bemutató 66. ábrán jól látszik, hogy a trendeknek megfelelően Budapest és a közvetlen agglomerációs térsége Pest megye fejlődése kiemelkedő. Ezzel szemben a támogatáspolitikai fejlesztések hatására ez a koncentrált fejlődés lazulhat. A kiegyenlített forgatókönyv esetén az új települési terek kialakulása kevésbé koncentráltan várható, de megmarad a központi terület túlsúlyos fejlődése, amely hatás kiterjed a szomszédos megyékre (Komárom-Esztergom, Nógrád, Heves megye). A centrális fejlesztés esetében egyrészt a vidéki nagyvárosok és agglomerációjuk intenzívebb beépülése modellezhető (Győr-Moson-Sopron, Csongrád-Csanád, Hajdú-Bihar, Borsod-Abaúj-Zemplén megye), másrészt a budapesti agglomerációs tér növelésének hatására a vonzáskörzetbe tartozó, de térben távolabbi területeken is nagyobb fejlődés várható (Fejér, Bács-Kiskun megye). A „kiürülő” települések eloszlása mutatja, hogy mely területek lehetnek a területpolitikai forgatókönyvek vesztesei, a kiegyenlített forgatókönyv esetén a trendektől való eltérés nem jelentős, a centrális forgatókönyveknél azonban a népességvesztés, és ezáltal a kiürülő települések hatása a modellezett eredmények szerint erőteljesebben jelennek meg Veszprém, Tolna, Nógrád, Heves, Jász-Nagykun-Szolnok, Békés és Szabolcs-Szatmár-Bereg megyék esetében.



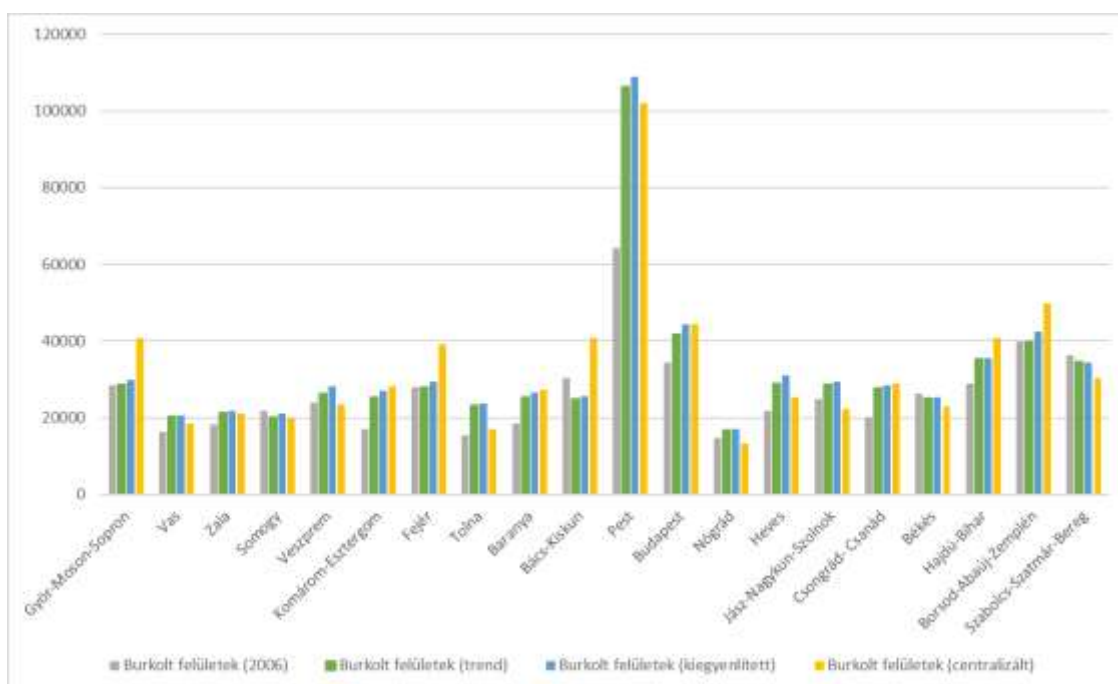
78. ábra: A három forgatókönyv által modellezett települési tér változások 2045-ben megyénként (forrás: saját szerkesztés)

Az új iparterületek regionális elhelyezkedését elemezve (79. ábra) a centrális forgatókönyv által modellezett eredmények jelentősen eltérnek a másik kettőtől, itt is jól követhető a kiterjesztett fővárosi agglomerációs hatás, és pólusok befektetésvonzó képességének modellezhető növekedése.



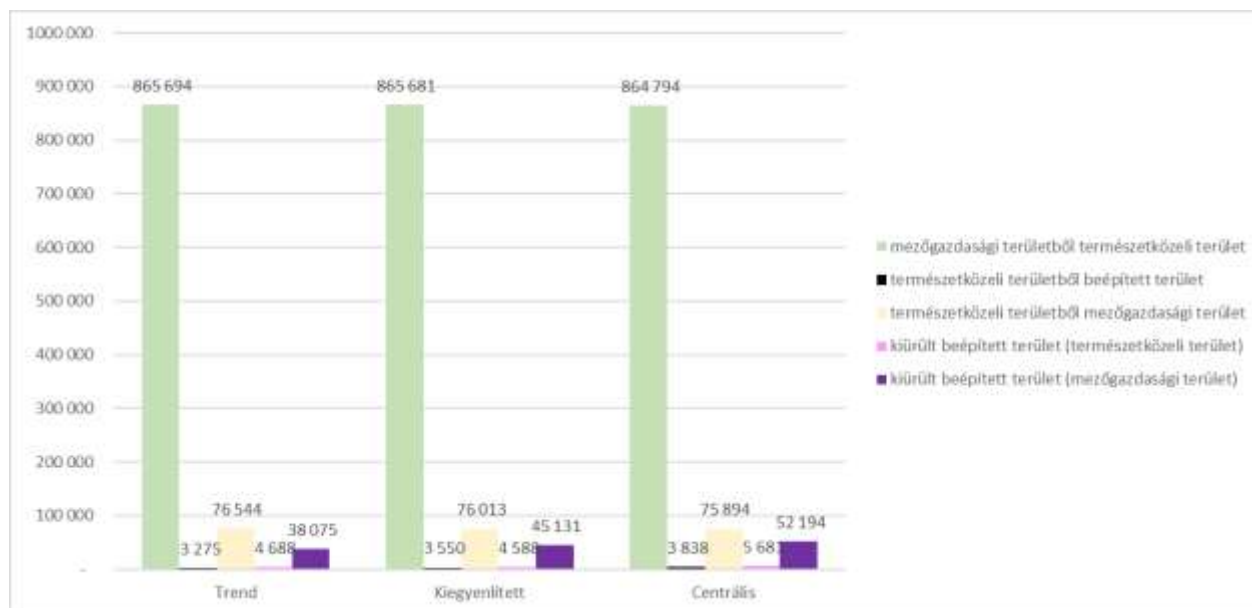
79. ábra: A három forgatókönyv által modellezett új ipari vagy kereskedelmi területek kialakulása 2045-ben megyénként (forrás: saját szerkesztés)

A fenntarthatóságot kifejező burkolt felületek indikátor eredményei is megmutatják, hogy az eltérő fejlesztési célterületek, eltérő regionális hatásokat generálnak. Az országos átlag a mesterséges felületek országos áthelyeződésével is kis mértékben változik, a trend forgatókönyvhöz képest a 2045-re előrejelzett 6,8%, a kiegyenlített fejlődés esetén 7%-ra, a centrális fejlesztési forgatókönyv esetén pedig 7,1%-ra növekszik (a 0,1% pontos növekedés közel 5500 hektárral több burkolt területet jelent).



80. ábra: A három forgatókönyv által modellezett burkolt felületek kialakulása 2045-ben megyénként (forrás: saját szerkesztés)

Természetesen a mesterséges felszínek kialakulási helyének eltérései miatt a három modellben a többi területhasználat helye és kiterjedése is változik, azonban mivel a mesterséges területek aránya országos léptékben kicsi, ezért a három scenárió közötti konverziós különbségek is kis mértékben jelennek meg. (81. ábra)



81. ábra: A három forgatókönyv által modellezett 2006-2045 közötti konverziók nagysága (forrás: saját szerkesztés)

5.4. Az országos területhasználat-változási modell gyakorlati alkalmazása – esettanulmányok

Az általam kialakított országos területhasználat-változás modell gyakorlati alkalmazására két alkalommal volt lehetőségem az elmúlt években. Ezek az esettanulmányok megmutatják a modellezés hazai tervezési rendszerbe történő alkalmazásának lehetséges irányait.

5.4.1. Országos Területrendezési Terv Stratégiai környezeti vizsgálat

Az 2013-ban megvalósult OTrT felülvizsgálat stratégiai környezeti hatásvizsgálat készítése során mód nyílt az általam kialakított területhasználat-változási modell alkalmazására. A stratégiai környezeti hatásvizsgálat során az elemzés tárgya nem terjedt ki az esetleges társadalmi irányzatok változására (például eltérő vándorlási folyamatok), csak az OTrT módosításával javasolt új térszerkezetre, illetve az új övezeti szabályozásra irányult (Lechner Lajos Tudásközpont Nonprofit Kft. 2013).

Az OTrT környezeti hatásvizsgálatánál cél volt az összetett szabályozás (térszerkezet, övezeti szabályok) a jövőben várható térszerkezeti változásokra vonatkozó hatásának modellezése. A modell eredményei megmutatták, hogy egy-egy övezeti szabályozás 15–25 éves távlatban képes megváltoztatni az adott terület térszerkezetét. Példa erre az OTrT felülvizsgálata során tervezett új nagyvízi mederövezet hatásának modellezése. A javasolt új szabályozás alapján az övezet területén új beépítésre szánt terület nem jelölhető ki. A stratégiai környezeti hatásvizsgálati értékeléshez modelleztem az országos területhasználat-változást 2030-ra az övezet alkalmazásával és anélkül. A kétféleképp modellezett térszerkezet megmutatta, hogy a „tiltott” övezeti területeken kívül is van lehetőség a városi terület társadalmi igényeknek megfelelő növelésére, azaz a várható környezeti konfliktus csökkentése nem korlátozza a térség fejlődését. A módosított és a hatályos OTrT forgatókönyv alapján modellezett települési tér növekedés mennyisége országos és megyei szinten megegyezett, hiszen ezt a különböző forgatókönyvek alapján nem változtattam, azonban az új övezet bevezetése esetén a lokális térszerkezet eltérően alakult, más területeken jöttek létre az új települési terek.

A modellező eszköz stratégiai környezeti hatásvizsgálatban történő alkalmazása megmutatta, hogy alkalmazásával meg lehet jeleníteni a területrendezési tervek összetett szabályozásának térszerkezetre gyakorolt hosszú távú hatását. Különösen előnyös lehet a területhasználat-változás modell alkalmazása, a stratégiai környezeti hatásvizsgálatról szóló 2/2005 kormányrendelet által tartalmi követelményekként előírt, a terv megvalósulása esetén várható tájra gyakorolt hatások előrejelzéséhez, illetve a különböző tervváltozatok hatásának értékeléséhez.

5.4.2. Árvízi kockázat térképezés és kezelés

Az általam létrehozott országos területhasználat-változás modell másik gyakorlati alkalmazása az országos árvízi kockázat térképezéséhez és kezeléséhez kötődő projektben történt. Az Európai Parlament 2007. október 23-án elfogadta a 2007/60/EK irányelvet az árvízi kockázatok értékeléséről és kezeléséről (ÁKI). Az irányelv előírja a tagállamok számára árvíz-kockázattérképek és -kezelési tervek készítését. Az irányelv alapelveinek megfelelően már a tervezés korai szakaszában együttműködés indult a vízügyi és a területi tervezők között, hogy az új típusú árvíz-kockázat-kezelésben minél hangsúlyosabban érvényesülhessen a „teret a folyónak” elv (Vaszócsik 2014).

Az ÁKI megvalósítása az árvíz kockázat-térképek kialakításával kezdődött. Az árvízi kockázatok az árvízi elöntés veszélyétől és az általa okozott hatás szorzatától függ. A veszélytérképet és a „kitettség-” vagy más néven vagyonerőértéktérképet egymásra vetítve, a kitett értékekhez kárfüggvényt rendelhető, amelyek meghatározták az elöntési paramétereket, valamint az előidézett károkat (KSZI–BME Konzorcium 2009).

Az árvíz kockázat-kezelési tervezés során azonban nem csupán a jelen idejű veszélyekkel és értékekkel kell számolni. A kockázatkezelési tervek 20–30 évre szólnak, ennek megfelelően a jövőben várható veszélyeket és vagyonerőértékeket is számba kell venni. A jelen idejű és jövőbeli veszélytérképeket a vízügyi szakemberek hidrológiai modellek segítségével alakítják ki, amelyek figyelembe veszik a vízgyűjtő területek lefolyási viszonyait, a jelenlegi vízügyi infrastruktúralétesítményeket és állapotukat, valamint a klímaváltozás várható hatását az árhullámokra. A jelen idejű vagyonerőértékek kiszámításához elsősorban az érintett területek területhasználatának feltárása és az egyes területhasználatokhoz kapcsolható vagyonerőértékek megállapítása szükséges. A jövő idejű vagyonerőértékek kiszámításához viszont a legnagyobb feladatot a jövőre vonatkozó területhasználati térkép kialakítása jelenti.

A jövő idejű „kitettség” meghatározásához használtuk az általam fejlesztett területhasználat-változás modellt. Az árvíz kockázat-kezelési tervek készítése során árvízi öblözetenként modelleztük a jelenlegi trendek alapján várható területhasználatot, majd ezt összevetettük a várható elöntési veszéllyel. A két terület összevetése megadta a szükséges intézkedések körét. Azokon a területeken, ahol a várható elöntés sem most, sem 2045-ig modellezett területhasználat szerint nem veszélyeztetett lakott területet, a „teret a folyónak” elv érvényesítésének megfelelően a nem szerkezeti intézkedési javaslat született. Ezeket a területeket ártéri tájgazdálkodás és vízvi sszatartás alá vonható területeknek nevezte a terv. Az ÁKK terv összetett intézkedési csomagokat fogalmazott meg azokra a területekre, ahol a várható elöntés akár jelenleg, akár a jövőben modellezett területhasználat alapján települési területet veszélyeztet. Amennyiben már a jelenlegi területhasználat alapján is értékes területet veszélyeztet az árvízi elöntés, költségesebb műszaki árvízvédelmi megoldásokra tett javaslatot a kezelési terv. Abban az esetben, ha a modellezett területhasználat alapján a jövőben konfliktus várható az új beépített területek és az árvízveszély találkozása miatt, megvizsgáltuk, hogy ún. nem szerkezeti intézkedésekkel, pl. területrendezési övezeti szabályozással tudjuk-e csökkenteni a várható kockázatot.

A Közép-Duna részvízgyűjtő területre modellezett eredmények megmutatták a nem szerkezeti intézkedések hatékonyságát. A területhasználat modellben az elemzési területen 2012-ben található, 113 ezer hektár nagyságú beépített terület (települési, ipari és kereskedelmi terület) 2045-re 30%-os növekedésével számolva, 147 ezer hektár beépített terület várható elhelyezkedését vizsgáltuk a különböző tervváltozatok esetében. A nem szerkezeti intézkedések bevezetése azt jelentette, hogy területrendezési és településrendezési szabályozással megakadályozzuk új beépített területek kialakulását az árvízi veszéllyel fenyegetett területeken. Az modell segítségével 2045-re vizsgáltuk a szabályozás nélküli és a szabályozással modellezett térszerkezet alakulását, ezen belül a várható árvízi kockázat mértékének változását, továbbá a települések fejlődésének lehetőségeit. Az árvízvédelmi célú szabályozási intézkedések nélkül 2045-re az újonnan kialakított 33 615 hektár beépített terület közül 374 hektár közepes vagy magas veszélyeztetettségű ártéri területre esett. A szabályozási intézkedések bevezetésével ez a terület jelentős mértékben, 35 hektárra csökkent. A modell segítségével szimuláltuk a tervezett szabályozások jövőbeli árvízi kockázatot csökkentő hatását, amellyel a hosszú távú árvízi biztonság kialakítása a költséges műszaki beruházások nélkül megoldható. Ugyanakkor a modell kimutatta azokat a térszerkezeti eltéréseket, amelyek a szabályozás hatására a jövőben kialakulhatnak, azaz a két forgatókönyv alapján modellezett

új beépített területek mintegy fele (14 ezer hektár) más helyre került. (Lechner Tudásközpont Nonprofit Kft. 2015)



82. ábra: Közép-Duna vízgyűjtő terület árvízi kockázatkezelési terv – két forgatókönyv alapján modellezett területhasználat összehasonlítása (Forrás: Lechner Nonprofit Kft 2015 tanulmány alapján saját szerkesztés)

A terv megmutatta a lehetséges árvízvédelmi intézkedések irányát és hatását, amely segítheti a konkrét beavatkozásokra vonatkozó döntéshozást. A döntéshozás folyamán helyi szinten értékelhető a két forgatókönyv alapján modellezett változat, tehát az, hogy a gazdaságosabb műszaki beavatkozás nélküli szabályozás korlátozó intézkedései mellett kialakuló eltérő térszerkezet megfelel-e a helyiek fejlődési igényeinek, vagy a jövőbeli fejlesztési elképzelések nagyobb beruházási költségeket is indokoltá tehetnek.

Ebben a tervezési feladatban a modellező eszköz alkalmazása már nemcsak a várható hatások prediktív előrejelzésére mutatnak példát, hanem arra is, hogy többféle tervváltozat eltérő hatásának bemutatása, hogyan segítheti a döntéshozást.

6. Következtetések, javaslatok

6.1. Gyakorlati alkalmazhatóság, javaslatok

A területhasználat-változás modellek a mindennapi területi tervezési gyakorlatba történő beültetéshez még számos mintaprojekt és részletes módszertan kidolgozása szükséges. Ugyanakkor az általam kialakított területhasználat-változási modell eredményei és az eddigi gyakorlati alkalmazásának esettanulmányai is megmutatták, hogy egy ilyen rendszer jelentősen tudja támogatni a területi tervezést és a táj kutatást azzal, hogy képes:

a jelenlegi és a jövőbeli területhasználat összehasonlítása alapján a területhasználatot érintő érvényes területi, ágazati politikák és jogszabályok következményeinek bemutatására és tájra gyakorolt hatásainak értékelésére.

a különböző döntési alternatívákra kialakítható forgatókönyvek alapján modellezett jövőbeni területhasználati térképek összehasonlításával a döntési alternatívák értékelésére és a fenntarthatóságot biztosító kiválasztására.

Az országos és szakpolitikai stratégiák térbeli hatásainak értékelését és egymással való koherenciájának megteremtését segítheti egy országos területhasználat-változás modell mindennapi alkalmazása. A területhasználat-változási modell lehetőséget biztosítana már a tervezés első fázisától a jelenleg várható területi folyamatok feltárására, a tervezett stratégiai intézkedések területi hatásainak forgatókönyvekben való megjelenítésére és hatásuk értékelése után a célokhoz leginkább alkalmazható változat kiválasztására.

A területhasználat-változás modell alkalmazásának innovatív döntéselőkészítő megközelítése ötvözi a klasszikus kvantitatív elemzési módszertan számos előnyét a modern térinformatika által kínált lehetőségekkel, továbbá figyelembe vesz minden lényeges térbeli struktúrával is rendelkező változót, viszonyrendszert. Elterjedésével és tökéletesedésével általános értelemben elavulttá teheti a hagyományos, csupán egy-egy problématerületre fókuszáló, speciális vizsgálatból kiinduló térségi következtetéseket levonó döntés-előkészítő elemzéseket. E modellek használata jobban alátámasztja a döntéshozatalt a „mi történik, ha” típusú folyamatok elemzésével. Az összetett hatásokat, folyamatokat egyszerűen, térkép segítségével jeleníti meg, ösztönözheti és megkönnyítheti a tervezés társadalmasítását, a társadalmi felelősségvállalást és a párbeszédet.

6.2. Jelen kutatás korlátai, további kutatási javaslatok

Az általam kialakított területhasználat-változási modell elsősorban a fő területhasználat-változási folyamatok hatótényezőinek feltárásával és az elérhető országos szintű adatok felhasználásával készült.

Az országos területhasználat-változási modell továbbfejleszthető lenne az alábbi kutatások elvégzésével és további adatbázisok kiegészítésével.

Bár a mezőgazdasági területek passzívan változó területhasználatokként elsősorban a mesterséges felszínek és erdőterületek növekedéséhez biztosítja a teret, de ezeken a területeken is megfigyelhetők átalakulási folyamatok, amelyek elsősorban a mezőgazdasági területek közötti belső konverziót jelentik. Ezeket a folyamatokat

elsősorban az Európai Unió agrártámogatási rendszere (KAP¹³) vezérli amelynek hatását kutatásomban nem vizsgáltam. A KAP hatásainak vizsgálata és az eredmények alapján a kialakított modell kalibrálásának pontosítása lehetőséget biztosítana a modellezés eredményeinek mezőgazdasági területekre vonatkozó értékeléséhez is.

A kialakított modellbe szükséges lenne beépíteni a klímaváltozás várható változásait és azok hatásait a területhasználat-változásra. Ehhez elsősorban a klímára vonatkozó, a CORINE adatokkal összehasonlítható felbontású, elsősorban a területek vízháztartására vonatkozó országos adatbázisok beépítése szükséges a kialakított modell kalibrálásának pontosítása során. Ehhez szükséges feltárni, hogy milyen klímaváltozási folyamatok ismertek hazánkban 1990-2018 között, amelyek hatása nyomon követhető a területhasználat-változási adatokban is.

Az általam kialakított területhasználat-változási modell lehetőséget biztosít további alternatív jövőscenáriók kialakításához és azok eredményének kutatásához és ezekhez kapcsolódó területi politikák döntéstámogatásához. További foratókönyvek kialakítása javasolt az alábbi témakörökben:

Klímaváltozási modellekkel létrehozott regionális vagy lokális klímaterképek integrálásával klímaváltozási foratókönyv kialakítása, amellyel modellezhető az egyes klímascenáriók területhasználatra gyakorolt hatása és segítheti országos klímaalkalmazkodási intézkedések megfogalmazását, illetve lehetséges alternatív intézkedések hatásainak modellezését.

Az Európai Bizottság 2019. december 11-én jelentette meg Az európai zöld megállapodás című közleményét (COM(2019) 640 final), melynek célja az éghajlat- és környezetvédelmi kihívások kezelése. A közleményt előre rögzített ütemterv szerinti jogalkotás-sorozat követi majd, amely az uniós politikák széles területét lefedi, a megállapodás célja, hogy Európa 2050-re klímasemlegessé váljon. Az új európai fejlesztéspolitika számos területhasználatot érintő szakpolitika új irányát érinti. Ezért a területhasználat-változás modell számára javasolt olyan foratókönyv kialakítása, amely az elfogadott szakpolitikákban rögzített célok számszerűsítésével modellezhetné a tervezett intézkedések tájhasználatra gyakorolt hatását.

¹³ KAP - közös agrárpolitika az Európai Unió mezőgazdasági támogatási rendszerének a neve

7. Új tudományos eredmények

Az új tudományos eredmények megfogalmazása a rendszerszemlélet és területhasználat-változás modellezés irodalmi áttekintése (1. tézis), az országos területhasználat-változási folyamatok térinformatikai elemzése (2-3. tézisek), az országos területhasználat-változást befolyásoló hatótényezők azonosítása és hatásuk értékelése (4-7. tézisek), az országos területhasználat-változás modell kialakítása és alkalmazása (8-11. tézisek), valamint a modell hazai tervezési gyakorlatban történő alkalmazhatóságának vizsgálata (12. tézisek) alapján történt.

Tézis 1

A táj leírható az egyes területhasználatokkal, a működése egy négy pilléres modell szerint értelmezhető, ahol a négy pillér – társadalom, gazdaság, természet és infrastruktúra – hatótényezői irányítják a tájváltozási folyamatokat.

A rendszerdinamika alapjait, a környezeti modellek, azon belül a területhasználat-változás modellek (LUCM) kialakítására és alkalmazására vonatkozó általános szakirodalmi áttekintés alapján a rendszerelméleten alapuló kutatás első lépése a rendszerdefiníció. Ennek megfelelően a kutatásomban használt tájrendszer alapjául szolgál Tóth 1981-ben leírt tetraéder-modell leírása, amely szerint „a település egymással dinamikus kölcsönhatásban álló természeti (környezeti), társadalmi, gazdasági, valamint infrastrukturális (műszaki) szférák rendszere. Ezeket egy tetraéder szemlélteti, amelynek élei mentén minden szféra kölcsönhatásban áll a másikkal.” Tóth később a tetraéder modellt a földrajzi térre értelmezte, amelyben a település nem más, mint a földrajzi térben található jelenségek sűrűsödési pontja. Tóth (1981) modellje alapján „egyik szférában bekövetkező változás szükségképpen változásokat generál a másik háromban is”.

Tézis 2

A CORINE idősoros felszínborítási térképek és a változás követését szolgáló rétegek léptékük miatt elsősorban országos vagy nagyobb léptékű változásokat tükröznek, ezért ez alapul szolgál az országos területhasználat-változás vizsgálathoz.

A változási folyamatok különböző léptékekben (pl.: országos, regionális, helyi) eltérő jellegzetességet mutatnak, rendelkezésre álló adatbázisok és adatsorok különböző léptékűek, ezért különböző léptékű modellek kialakításra alkalmasak. Kutatásom fő célja volt, hogy országos léptékben érzékelhető területhasználat-változási folyamatokat vizsgáljam. Ezért a vizsgált rendszer meghatározásakor figyelembe vettem a rendelkezésre álló adatokat, azok pontosságát és időbeli kiterjedését. Az idősoros statisztikai adatok és a hosszú idősoros felszínborítási térképek alapján a területhasználat-változási folyamatok országos szinten jól nyomon követhetők.

Tézis 3

Magyarországon az országos területhasználat-változási folyamatok az alábbi törvényszerűségekkel írható le:

- Elsősorban a mesterséges felületek és az erdőterületek növekedése jellemző, a mezőgazdasági területek és természetközeli területek csökkennek.
- Nehezen átalakuló területhasználatok a települési tér, a nagy kiterjedésű ipari vagy kereskedelmi területek, az erdős területek és a vízfelületek.
- A területhasználat-változás fő irányaira jellemző, hogy a mesterséges felszínek és az erdős területek növekedése döntően a mezőgazdasági területek helyén jön létre.

Kutatásom során feltártam a hazai tájhasználat-változásra vonatkozó szakirodalmi elemzéseket, elemeztem a hosszú idősoros (1853-1919) statisztikai adatokat, összevettem a hazai területhasználat-változási folyamatokat a többi európai országra jellemző folyamatokkal és a CORINE adatbázis alapján feltártam a 1990- 2018 közötti területhasználat-változási folyamatokat. Az elvégzett elemzéseim egyértelműen alátámasztották, hogy a hazai tájváltozási folyamatokat elsősorban a mesterséges felszínek és erdős területek növekedése jellemzi, a többi területhasználati kategória passzívan változik. A másik statisztikai adatokkal is alátámasztható folyamat, hogy a mesterséges felszínek, az erdős területek és a vízfelületek nehezen átalakuló területhasználatok, azaz nem vagy, csak nagyon kismértékben alakultak át a vizsgált 28 évben. A rögzített folyamatok alapján az általam alkalmazott rendszer alapja, hogy Magyarország táji működését és változási folyamatait elsősorban települési területek, ipari vagy kereskedelmi területek és erdős területek kialakulásának és elhelyezkedésének hatótényezői irányítják.

Tézis 4

A hazai területhasználatváltozás szempontjából a változási folyamatot irányító hatótényezők csoportosíthatók olyan szempontból is, hogy az adott hatótényező hatása az egyes területhasználati kategóriák mennyiségét vagy az elhelyezkedését befolyásolja. A mennyiségi igény országos szinten meghatározható, de regionálisan differenciáltan jelentkezik. Az új területhasználatok konkrét elhelyezkedést pedig a térszerkezeti, lokalizáló hatótényezők határozzák meg.

A kutatásom során feltártam a fő területhasználat-változási folyamatok és ezeket alakító társadalmi, gazdasági, környezeti és infrastrukturális pillérhez tartozó hatótényezők közötti kapcsolatot. A szakirodalom a területhasználat-változást befolyásoló öt hatótényező típust különít el: társadalmi-gazdasági, politikai, technológiai, természeti és kulturális. Kutatásomban az öt típusnak megfelelően azokat a hatótényezőket vizsgáltam, amelyek hatása nyomon követhető hazánkban a három aktívan növekvő területhasználati kategória változásán, illetve az újonnan kialakuló területek elhelyezkedésén keresztül. Az adatok statisztikai és térinformatikai összehasonlító elemzése alapján bizonyos hatótényezők hatása a mennyiségi változásokban, mások a vizsgált kategóriák térszerkezeti elhelyezkedésében volt érzékelhető.

Tézis 5

A települési tér változását befolyásoló hatótényezők az alábbiak szerint értelmezhetők:

A települési tér mennyiségi változását egy hármas társadalmi-gazdasági hatótényező befolyásolja, amelyben megjelenik a népességváltozás, az urbanizációs folyamat és az egyre nagyobb életteret generáló kulturális hatás.

A települési tér regionális elhelyezkedését befolyásolják a társadalmi, gazdasági hatótényezőket közvetítő területi politikák és az országos közlekedési infrastruktúra hálózat.

A települési tér lokális elhelyezkedését befolyásolja a kulturális hatótényezőként is értelmezhető meglévő térszerkezet, azaz a jelenlegi területhasználatok elhelyezkedése. Szintén a lokális elhelyezkedést befolyásolja a technikai hatótényezők közül az országos közlekedési hálózat. Az új települési terek lokális megjelenésének harmadik politikai hatótényezője a területrendezési szabályozás, amelynek egyik célkitűzése a természeti/környezeti pillér védelme (pl.: ökológiai hálózat, kiváló szántóterületek).

Kutatás során a népességváltozás és fogyasztói igények hatásának értékeléséhez megvizsgáltam, hogy hogyan aránylik egymáshoz a népesség változás és a települési terek növekedése országos, és megyei szinteken. Az ország különböző területein eltérően jelentkezik a települési terek növekedése iránti igény. A népességváltozás és a települési terek változása között van kapcsolat, növekvő népesség jellemzően növekvő települési tereket eredményez, de a csökkenő népességgel nincs kapcsolata a települési terek változásának. A népességváltozás és települési iránti igény mellett a települési terek növekedését az urbanizáció határozza meg, új települési terek az elmúlt 28 évben döntő többségben a városi jogállású települések mellett alakult ki.

Térinformatikai elemzéssel vizsgáltam az új települési terek elhelyezkedésének kapcsolatát a meglévő térszerkezettel, az országos közlekedési hálózattal és az országos területrendezési terv térszerkezeti és övezeti szabályozásával. Az új települési terek elsősorban a meglévő belterületi területeken belül, illetve annak szomszédságában jöttek létre. A regionális elhelyezkedésben jól kivehető az urbanizáció hatása, kiemelkedő a Budapesti agglomeráció intenzív fejlődése, valamint a megyeszékhelyek körül megjelenő új települési terek növekedése. Az új települési terek regionális elhelyezkedését jelentősen befolyásolja az országos gyorsforgalmi- és főúthálózat. Az új települések lokális kialakulását is befolyásolja az országos közúthálózat az országos jelentőségű utaktól távolabb egyre kevesebb új települési tér jött létre.

A politikai hatótényezőnek tekinthető területrendezési terv egyben értelmezhető a természeti hatótényezők közvetítőjeként is, hiszen a szabályozás elsődleges célja hazánk hosszú távú természeti erőforrásainak megőrzése. OTRT törvény által javasolt területfelhasználáshoz, csak gyengén illeszkedtek a valós változási folyamatok, bár komoly nagyságrendi eltérések nem tapasztalhatók. A beépítést korlátozó övezetek területén a vizsgált időszakban kialakultak új beépített területek, amely alapján az övezetek szabályozása nem tekinthető erősnek.

Tézis 6

Az nagy kiterjedésű ipar vagy kereskedelmi területek változását befolyásoló hatótényezők az alábbiak szerint értelmezhetők:

Az ipari vagy kereskedelmi területek mennyiségi változását elsősorban a gazdasági növekedés befolyásolja, azon belül is a beruházások iránti igény és az ipari vagy kereskedelmi foglalkoztatottak alakulása.

Az ipari vagy kereskedelmi területek regionális elhelyezkedését a gazdasági hatótényezők és az országos közlekedési infrastruktúra hálózat határozzák meg.

Az ipari vagy kereskedelmi területek lokális elhelyezkedést erősen befolyásolja az országos közlekedési hálózat, azon belül is a gyorsforgalmi úthálózat. További lokális elhelyezkedést befolyásoló hatótényező a települési terekkel megegyezően a

kulturális hatótényezőként is értelmezhető meglévő térszerkezet és a területrendezési szabályozás.

A nagy ipari vagy kereskedelmi területeket befolyásoló hatótényezők vizsgálatához az elérhető országos statisztikai adatok áttekintése után, társadalmi-gazdasági hatótényezőként azonosítottam a bruttó hozzáadott érték (BHÉ) változására, illetve az ipari foglalkoztatottak számának növekedésére vonatkozó adatokat, amelyek gazdasági hatótényezőként értelmezhetők. Mindkét mutató esetében kimutattam az indikátor változása és az ipari vagy kereskedelmi területek növekedése közötti összefüggést.

Az új ipari vagy kereskedelmi területek térbeli elhelyezkedésének vizsgálatához térinformatikai módszerrel elemeztem a belterület, illetve az országos közúti közlekedési hálózat hatását, amelyek jól kimutathatóan meghatározták azok kialakulását. Az elemzés megmutatta, hogy a belterületről 500m-re alakul ki az új ipari vagy kereskedelmi területek 84%-a, és a belterületen belüli 1000 méteres puffertérületen a 90%-a. Az új ipari és kereskedelmi területek nagytérégi elhelyezkedését elsősorban a gyorsforgalmi- és főúthálózat határozza meg. Az 1990-ben meglévő ipari és kereskedelmi területek a gyorsforgalmi- és főúthálózat 84%-a a vizsgált utak 5 km-es puffersávjában helyezkedett el. Az új ipari vagy kereskedelmi területek lokális kialakulását is befolyásolja az országos közúthálózat az országos jelentőségű utakhoz a lehető legközelebb alakítják ki az új ipari vagy kereskedelmi területeket. A területrendezési terv hatása a települési terekkel megegyezően itt is gyengén érvényesül.

Tézis 7

Az erdős terület változását befolyásoló hatótényezők az alábbiak szerint értelmezhetők:

Az erdős területek iránti mennyiségi igényt hazánkban elsősorban a társadalmi-gazdasági elvárásokat közvetítő politikai hatótényező, az erdőstratégia befolyásolja.

A regionális elhelyezkedés egyrészt az erdőstratégia elhatározásait térképen rögzítő területrendezési terv határozza meg, másrészt kimutatható összefüggés van a spontán erdősülő területek regionális arányának növekedése és a csökkenő népesség között, így közvetett hatótényező az urbanizáció hatására a vidéki területek kiürülése is.

Az erdős területek lokális elhelyezkedését befolyásolja a meglévő térszerkezet, azon belül a meglévő erdőterületek. Enyhe hatás mutatható ki az új erdők elhelyezkedése és a természeti hatótényezők (domborzat, talaj) alakulása között.

Az erdőterületek mennyiségi változását irányító legerősebb hatótényezőként az országos erdőstratégiában rögzített célok, amelyek elsősorban az erdőterületek növelését támogatják. A tudatos erdősítés mellett, nyomon követhető a felhagyott mezőgazdasági területek beerdősülési folyamata is. A spontán erdők kialakulásával leginkább érintett megyék a vizsgált időszakban jelentősen vesztek népességükből és e mellett köztük jellemzően aprófalvas településszerkezetűek is vannak, amelyek esetében az urbanizáció hatása még jobban érvényesül, azaz a vidéki területek kiürülése és ezzel a mezőgazdasági művelés felhagyása is erősíti az erdősülési folyamatokat.

Az erdők területi elhelyezkedését befolyásoló hatótényezőként tekintettem a meglévő térszerkezetet (meglévő erdők helye), és a természeti adottságokat. Az utóbbi vizsgálatához megvizsgáltam, hogy az új erdőterületek mely nagytájakon, milyen domborzati- és

talajviszonyokon jöttek létre. A vizsgálat időszakban a 100- 250 m-es térszínten jött létre a legtöbb erdőterület, amely elsősorban a magasabb térszintek már a kiindulási időszakban is nagy arányú erdőborítottságával magyarázható. A talajtípusokra vonatkozó vizsgálatom alátámasztotta, hogy a vizsgált időszakban az erdősisítés nagyobb volumenben a futóhomokos, homokos talajokon valósult meg. Ez azt is jelenti, hogy az erdősisítés során nem elsősorban az erdők számára alkalmas talajú területeken alakítottak ki erdőket, hanem a homokos, futóhomokos talajok megkötését célul kitűző szakpolitika irányította a folyamatot.

Az országos területrendezési terv erdőgazdálkodási térségére vonatkozó szabály érvényesülése a felszínborítottsági adatok változása alapján nem nevezhető erősnek.

Tézis 8

Tájhasználat és a benne lévő változási folyamatok egy jól leírható rendszert alkotnak, amelyet a hatótényezők azonosításával és megfelelő meghatározásukkal lehetséges modellezni. A modellel visszaigazolhatók a változási folyamatok, valamint előrejelezhetők azok jövőbeni trendjei. A tájhasználat-változási modell kialakítása során a modellezhető jövő időtávját a vizsgált folyamatok időtávja határozza meg. A modell kialakításánál minden esetben figyelembe kell venni az alkalmazásának célját. A modell létrehozása, azaz a kalibrálás az ismert, a múltban rögzített területhasználati-folyamatok és a térben megfigyelhető hatótényezők számszerűsítésével történik.

Tekintettel arra, hogy a táj rendszerként értelmezhető, ezért a rendszerszemléletnek megfelelően, kialakítható egy tájhasználat-változási modell, amely képes különböző jövőforgatókönyvek szerint szimulálni a vizsgált tájváltozási folyamatok jövőbeni hatását. Kutatásom során a tájhasználat-változási modell kialakítása és alkalmazása esetében szem előtt tartottam, hogy a múltban vizsgált folyamatok időtávja határozza meg a modellezhető jövő időtávját, azaz a vizsgált 28 év alapján a modellezés időtávját 2045-ig határoztam meg. A modell felépítésének, bemeneti adatainak meghatározásánál figyelembe vettem, hogy országos szintű, az általam vizsgált időszakban nyomon követhető és hatótényezőkkel azonosítható változási folyamatokat szeretnék a modellel vizsgálni.

A modell kialakításához a Metronamica szofver-környezetet használtam, ezzel egy integrált modellt hoztam létre, amely egyik komponense egy dinamikus változó sejtautomata alapon működő területhasználat-változás modell, a másik pedig a térbeli interakción alapuló regionális modell.

A regionális modellkomponens kalibrálásának alapja a megyei népességi és ipari foglalkoztatási változásokat és az országon belüli migrációt mutató statisztikai adatok voltak. A területhasználat-változás modellkomponens kalibrálása során az egyes területhasználatokra területalkalmassági potenciál térképet alakítottam ki, amely három tényezőtől függ. Az első tényező a szomszédsági hatást, amely a meglévő térszerkezetet, a területhasználatok átalakulási potenciálját és az egymásra kifejtett vonzó hatást írja le. Ezt a tényezőt területhasználat-változási folyamatok vizsgálata során meghatározott konverziók erőssége és iránya alapján határoztam meg. A területalkalmassági térkép második tényezője az elérhetőség, amelyet a közlekedési úthálózat mesterséges felszínekre vizsgált hatáserősséget számszerűsítettem. A harmadik tényező pedig a természeti tényezőkhöz való alkalmasság, amelyek beállítása a területhasználat adott természeti tényező (domborzat, talajtípus) szerinti valós elhelyezkedésén alapul.

Tézis 9

A területhasználat-változás modellel a múltban megismert folyamatokat tovább tudjuk vetíteni a jövőre. Ezt segíti a kiindulási vagy trend forgatókönyv kialakítása, amelyben a jövőbeni mennyiségi változások az ismert múltban bekövetkezett változások trendfüggvénye alapján, a térbeli változások pedig a meglévő hatótényezőkkel határozhatók meg. A kiindulási forgatókönyv alkalmazásával a jelenlegi hatótényezők értékelése végezhető el és meghatározhatóak, hogy melyek azok, amik területhasználat-változási hatásukkal felborítják a tájhasználati egyensúlyt.

Kutatásom során az általam kialakított területhasználat-változási modell alkalmazására az ismert változási folyamatok és a feltárt hatótényezők rendszerbe integrálásával létrehoztam egy kiindulási forgatókönyvet. Ebben a forgatókönyvben a települési terek és ipari vagy kereskedelmi területek mennyiségi változását a vizsgált időszakban feltárt demográfiai és foglalkoztatottsági folyamatok trendfüggvényével, az erdősültséget az érvényes erdőstratégia alapján, az egyéb területhasználatok jövőben várható mennyiségét a vizsgált időszakban tapasztalt változások alapján kialakított trendfüggvénnyel határoztam meg. A térbeli változásokat a kalibrálás során meghatározott területalkalmassági térkép, a jogszabályban rögzített várható közúthálózati fejlesztések és az országos területrendezési terv érvényes szabályozása alapján határoztam meg.

Tézis 10

A modell alkalmazása során az alternatív forgatókönyvek kialakításánál az ismert társadalmi-gazdasági trendeket, kulturális igények változását (pl.: fogyasztói társadalom), a várható természeti változásokat (pl.: klímaváltozás) és a globális változásokat kell figyelembe venni. Ezeket a folyamatokat kell a hatótényezőkben – reális keretek megtartása mellett – a modell számára értelmezhető módon számszerűsíteni, változási irányukat és erősségüket meghatározni.

Az általam kialakított területhasználat-változás modell alkalmazásához mintaforgatókönyveket alakítottam ki, amelyekkel a területpolitikai döntési pontoknak és azok lehetséges irányainak meghatározását szimuláltam. Kutatásom során az általam kialakított mintaforgatókönyvek a centrum, illetve a kiegyenlített területi fejlesztési elvek összehasonlítását célozza. A forgatókönyvek kialakításánál figyelembe vettem a vizsgált területhasználat-változási folyamatokat és az aktuális területfejlesztési politikát meghatározó jogszabályokat, amelyek integráltam az általam használat modellkörnyezetbe.

Tézis 11

Az országos területhasználat-váltás modell trendforgatókönyve alapján modellezett eredmények szerint 2045-re a jelenlegi területhasználat-változási folyamatok és térbeli hatótényezők megmaradása esetén az alábbi országos változások jelezhetők előre:

- a települési tér nagysága országos szinten növekszik, de jelentős megyei szintű különbségek várhatók;
- a mesterséges felszínek változásánál kétirányú folyamat figyelhető meg: a városi és különösen a központi fővárosi agglomerációs területek körüli intenzív növekedés, a vidéki térségek kiürülése;

- a modellezett folyamatok szerint a csökkenő népesség miatt 2045-re közel 42 ezer hektár települési tér „eltűnése”, azaz funkcióvesztése várható;
- az országos erdősültség a szakpolitikák és a spontán erdősülési folyamatok miatt 2045-re eléri a 30%-ot;
- a mesterséges felszínek országon belüli áthelyeződésével a területhasználatra vonatkozó egyik legfontosabb fenntarthatósági indikátor a burkolt felületek növekedése vetíthető előre;
- az országos területrendezési terv védelmi kategóriái nem biztosítanak erős korlátokat a beépítéseknek. Az ország intenzíven fejlődő régióiban a beépített területek iránti társadalmi igény kielégítése, a szabályozás ellenére a hosszú távú erőforrás megőrzési szempontból védett övezetek területén valósulhat csak meg;
- a mezőgazdasági területek közel 10%-án hagynak fel a gazdálkodással;
- az erdős területek növekedése az országban eltérő ütemben zajlik, lesznek olyan területek, amelyek esetében az erdők nagyságrendi növekedése megváltoztatja a táj teljes karakterét, záródik a táj.

A kutatásommal kialakított területhasználat-változási modell trendforgatókönyve szerint szimulálható a 2045 évi országos térszerkezet és vizsgálhatók a várható változási folyamatok. A mesterséges területek változásánál jól rögzített kétirányú folyamat, a városi területek növekedése és a vidéki területek elhagyása. Bár a modellbe a jelenlegi népesedési trendeknek megfelelően csökkenő országos népességgel számoltam, ennek ellenére a megyék közötti migráció modellezésével jelentős új mesterséges területek jöttek létre az ország középső régiójában, ugyanakkor a modell a csökkenő népesség miatt számol „eltűnő” településekkel, amelyek területe a modellezett folyamatok szerint 2045-re eléri a 42 ezer hektárt. Ezeket én a vizsgálat során kiürülő településeknek neveztem, hiszen ma még nincs példa, vagy társadalmi elképzelés arra vonatkozóan, hogy mi fog történni az elhagyott településeken a közeljövőben. A települési terek országon belüli áthelyeződésével a modell szimulálta a burkolt felületek növekedését is. A trendforgatókönyv eredményei szerint a jelenlegi országos 5,7%-os burkolt felületi arány 2045-re 6,8%-ra emelkedik, amely országos szinten közel 100 ezer hektáros növekedést vetít előre.

A trendforgatókönyv alapján a mezőgazdasági területek az ország 57%-át foglalják el 2045-ben, a mezőgazdasági művelés felhagyása tovább folytatódik, az ország közel 10%-án hagynak fel a gazdálkodással. Az eddigi tapasztalatok alapján azonban a több évszázados extenzív területgazdálkodás miatt, a művelés felhagyásával természetes visszatelepülés gyakran kevesebb fajjal rendelkező ökoszisztémák kialakulásához vezet, ezért élőhelyes fajvédelmi szempontból sok esetben jobb lenne ezeken a területeken az extenzív, magas természeti értékű mezőgazdaság folytatása.

A 2045-re modellezett 30%-os erdősültség eléréséhez nem azonosan növekszik a megyék erdősültsége. Vannak olyan megyék, amelyekben a mostani arányokhoz képest az országos átlagnál jobban növekszik az erdősültség, ilyen Pest, Bács-Kiskun, és Csongrád-Csanád. Itt az erdős területek növekedése jelentősen megváltoztatja a területhasználat szerkezetét, ezáltal a táj működését, a környezeti rendszerek (pl.: vízháztartás) állapotát. Szintén jelentősen megnő az erdőterületek aránya a már ma is erdős Nógrád megyében, ahol a közel 60%-os erdősültség várhatóan teljesen megváltoztatja a táj arculatát, a záródó erdőterületek hatására értékes gyeses élőhelyek tűnhetnek el. Ugyanakkor a differenciált eloszlás hatására más megyében, Fejér, Jász-Nagykun-Szolnok, Békés és Hajdú-Bihar, az erdősültség növekedése nem követi az országos ütemet.

A modellezett változások alapján az országos területrendezési terv védelmi szabályozások hatása érzékelhető, de a szigorú szabályozás (pl.: a magterület, vagy a nagyvízi meder terület

övezet) esetében nem feltétlenül érvényesül minden esetben. Ez azt jelenti, hogy adott megyében az egyéb hatótényezők alapján (pl.: szomszédsági viszony, infrastruktúra hatása) a társadalmi igény kielégítése, a szabályozás ellenére az övezet területén oldható meg. Ez azért fontos megállapítás, mert felhívja a figyelmet, azokra a várható konfliktusokra, amelyek az OTvT érvényesítése során felléphetnek, a társadalmi-gazdasági igények-érdekek és a hosszú távú erőforrásmegőrzés céljai között.

Tézis 12

Mivel a kialakított területhasználat-változási modell ismert adatokon alapul, ezért alkalmazása segíti a területi tervezést, a tervekben rögzített beavatkozások és hatásaik elvi kapcsolata ábrázolható, a komplex, térben és időben eltérően jelentkező hatások érzékelhetővé válnak. A modellező eszköz használatával ellenőrizhető a tervekben hozott döntések hatékonysága, értékelhető, hogy a tervezett beavatkozás hatása valóban illeszkedik a döntés céljához. A modellezett területhasználati térképekkel meg lehet határozni a jövőben várható területhasználati konfliktusok mértékét és helyét.

Az általam elvégzett, az Országos Területrendezési Tervhez kötődő gyakorlati esettanulmányom alapján a modellező eszköz eredményesen alkalmazható stratégiai környezeti hatásvizsgálat készítésekor, különösen ezen tervek esetén tartalmi követelményekként előírt, a terv megvalósulása esetén várható tájra gyakorolt hatások előrejelzéséhez, illetve a különböző tervváltozatok hatásának értékeléséhez.

A másik általam elvégzett, az árvízvédelmi tervezés keretében elvégzett esettanulmány eredményei megmutatták, hogy a modellező eszköz lehetőséget biztosít különböző tervezési alternatívák bemutatására, amellyel alátámasztható szakpolitikai döntések hozhatók.

A modellező eszköz által szimulált térszerkezeti térképek segítségével feltárhatók a jövőben várható területhasználati konfliktusok, amikor az egyes pillérek – gazdaság, társadalom, környezet, infrastruktúra – térbeli változásaikkal akadályozzák a fenntarthatóság követelményének teljesítését. A legjellemzőbb konfliktusterületek ott alakulnak ki, ahol a regionális térben megjelenő igények a lokális térben, csak egyes védelmi övezetek rovására elégíthetők ki. Ezzel a gazdasági pillér a környezeti pillér rovására erősödik. A konfliktusterületek feltárása ahhoz is segítséget nyújthat, hogy eltérő térszerkezeti fejlesztési alternatívákat dolgozzunk ki, amellyel ezek a jövőben kialakuló konfliktusok elkerülhetők lesznek.

ÖSSZEFOGLALÁS

A kutatás fő célja volt, hogy feltárja a környezeti, a társadalmi, gazdasági és infrastrukturális pillérekhez köthető országos léptékű, magyarországi területi folyamatokat és hatótényezőket, amelyek alapján a területhasználat-változás modellezhető. További célom volt, hogy a kutatási eredményem alapján kialakítsak egy olyan országos területhasználat-változási modellt, amelynek segítségével jobban megérthetőek a tájban jelentkező szinergikus hatások, valamint amelynek alkalmazása támogathatja a területi tervezést és az országos döntéshozást.

A kutatásom módszertani alapjául szolgált az általános rendszerelméletben gyökerező, a tájhasználat-változás és hatótényezőinek kutatására szolgáló eljárás, amely három fő lépést foglal magában, a rendszerdefiníciót, a rendszerelemzést és a rendszerszintézist. A szakirodalmi értékelés alapján megalkotott, a hazai tájváltozási folyamatokat leíró rendszerdefinícióban a tájat az egyes területhasználati kategóriák képviselik és a táj működését és változási folyamatait elsősorban mesterséges felszínek és erdős területek kialakulásának és elhelyezkedésének hatótényezői irányítják. A rendszerelemzés során feltártam a fő változási folyamatokat irányító társadalmi-gazdasági, politikai, természeti, technikai és kulturális hatótényezőket. A kutatásomban az egyes területhasználati kategóriák vizsgálatakor megkülönböztettem az adott kategória mennyiségét és az új területhasználatok térbeli elhelyezkedését befolyásoló hatótényezőket. Az általam meghatározott tájrendszer és a benne zajló folyamatok elemzése alapján, kutatásomban rendszerszintézisként kialakítottam az országos területhasználat-változás modellt, amellyel az ismert változási folyamatok és azokat irányító hatótényezők alapján különböző forgatókönyvek alapján szimulálhatóak a jövőbeni területhasználat-változási folyamatok. Kutatásom negyedik, fő lépéseként a kialakított rendszer működését a területhasználat-változási modell trendforgatókönyve alapján 2045-re szóló szimulációja alapján értékeltem. A rendszer alkalmazásának lehetőségeit mintaforgatókönyvek kialakításával és futtatásával, azok eredményinek összehasonlító értékelésével mutattam be. A területhasználat-változási modell gyakorlati alkalmazási lehetőségeinek bemutatására két tervezési esettanulmányt ismertettem és értékeltem. A kutatás során alkalmazott módszerek a szakirodalom elemzése, jogi keretek összegzése, statisztikai és térinformatikai elemzések, területhasználat-változás modellezés és a modellezett eredmények táji, fenntarthatósági szempontú értékelése volt.

Végül tudományos eredményeimet tizenkét tételben összegeztem. Az általam megfogalmazott eredmények a táj rendszerszemléletű megközelítésére, az országos változási folyamatokra, a változási folyamatokat irányító hatótényezőkre, a területhasználat-változási modell kialakítására és alkalmazásának elveire, a hazánkban várható tájváltozási folyamatokra és az általam kialakított modellező eszköz tervezési gyakorlatban történő alkalmazására vonatkoznak.

Az általam kialakított modell és alkalmazása segítheti a fenntarthatóság követelményének megfelelő döntéshozást. Az országos területhasználat-változási modell lehetőséget ad a területi tervezés, az ágazati politikák tájra gyakorolt hatásainak vizsgálatára, valamint arra, hogy különböző scenáriók alapján megmutassa a különböző stratégiai szintű politikák területhasználatra gyakorolt hatását. A kapott eredmények javíthatják az ágazati stratégiai tervezés, igazgatási és döntéshozási folyamatok során alkalmazott technikákat, elősegíthetik a gazdasági társadalmi környezeti pillérek igényeinek kielégítésekor a térben kialakuló konfliktusok kompromisszumos megoldását. A forgatókönyvek vizuális megjeleníthetősége segítheti a döntéshozókat, a tervezőket és helyi lakosság közötti kommunikációt és a döntések előkészíthetőségét.

SUMMARY

The main goal of the research was to explore the national spatial processes and factors in Hungary that can be linked to the environmental, social, economic and infrastructural pillars, on the basis of which land use change can be modelled. My further goal was to develop a national land use change model based on the results of my research, which would allow a better understanding of the synergistic effects in the landscape, and whose application could support spatial planning and national decision-making.

The methodological basis of my research was the procedure for researching land use change and its factors rooted in general systems theory, which includes three main steps: system definition, system analysis, and system synthesis. In the system definition created on the basis of the literature review, describing the Hungarian landscape change processes. In my system the landscape is represented by the individual land use categories and the operation and change processes of the landscape are mainly controlled by the drivers of formation and location of artificial surfaces and forested areas. In the course of the system analysis, I explored the main socio-economic, political, natural, technical and cultural influencing factors. In my research, I examined the drivers influencing the amount of the given category and the spatial location of the new land uses when examining the individual land use categories. Based on the analysis of the landscape system I defined and the processes taking place in it. I developed the national land use change model as a system synthesis in my research, with which the future land use change processes can be simulated based on different scenarios based on the known change processes and their influencing factors. As the fourth main step of my research, I evaluated the operation of the developed system by simulation of the land use change model for 2045 based on the trend scenario. I presented the possibilities of applying the system by creating and running sample scenarios and comparing their results. To present the practical application possibilities of the land use change model, I presented and evaluated two planning case studies. The methods used in the research were the analysis of the literature, the summary of legal frameworks, statistical and GIS analyses, land use change modelling and the evaluation of the modelled results in terms of landscape and sustainability.

Finally, I summarized my scientific results in twelve theses. The results I have presented relate to the systems approach, to the landscape, the national change processes, the drivers controlling the change processes, the development and application principles of the land use change model, the expected landscape change processes in Hungary and the application of the modelling tool in the planning practice.

The model I have developed, and its application can help us make decisions that meet the requirements of sustainability. The national land use change model provides an opportunity to examine the effects of spatial planning, regional policies on the landscape, and to show the impact of different strategic level policies on land use based on different scenarios. The results obtained can improve the techniques used in the strategic planning, management and decision-making processes of the region, and can promote the compromise resolution of spatial conflicts in meeting the needs of the economic and environmental pillars of the economy. Visualization of scenarios can help decision making and communication between decision makers, planners, and the local population.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom elsősorban témavezetőmnek, dr. Illyés Zsuzsannának, aki iránymutatásával, tanácsaival segítette, támogatta munkámat, segített tudományos szemmel nézni a világot és töretlen hittel tartotta bennem a lelket a legnehezebb időszakokban is.

Köszönettel tartozom kollégáimnak, kiemelten Göncz Annamáriának, akitől a legtöbbet tanultam a tájépítés szakmáról, szakmai és emberi példamutatásával hosszú éveken keresztül segítette szakmai fejlődésemet és támogatott céljaim megvalósításában. Külön köszönettel tartozom, Sárdi Anna kolléganőmnek, akitől megtanultam az elemző és rendszerszemléletű gondolkodást és akivel a mai napig töretlen összhangba tudunk együtt dolgozni. Ezen kívül minden a Lechner tudásközpontban közvetlenül velem együtt dolgozó kollégám segítette szakmai fejlődésemet az elmúlt több, mint húsz év munkakapcsolat során, kiemelten Vajdovichné Visy Erzsébet, Schneller Krisztián, Majorné Vén Mariann, Faragóné Huszár Szilvia, Hamar József, Devecseri Anikó, Sain Mátyás, Magócs Krisztina és Csősz Mónika kollégáim.

Köszönettel tartozom Kulcsár Sándornak, hogy a doktori dolgozatom megírását segítette azzal, hogy az aktuális napi feladatok átvállalta helyettem, hogy tudjak fókuszálni a kutatásomra.

Köszönöm Soponyai Dávidnak és Soponyai Biankának, hogy segített az angol fordításban és nyelvi lektorálásban.

Köszönöm a férjemnek, László Zoltánnak, hogy elvégezte dolgozatom magyar nyelvi lektorálását és végig segített és biztatott a disszertációm kidolgozása során. Köszönöm Szüleimnek, hogy időt biztosítottak számomra a dolgozatom elvégzéséhez, testvéreimnek és barátaimnak, hogy munkám során végig bátorítottak. És végül külön köszönet három gyermekemnek, akik megértették és elfogadták, hogy a disszertációm kidolgozása miatt nélkülözni kell édesanyuk figyelmének nagy részét.

ÁBRA-ÉS TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. ábra: A területhasználat-változás közvetlen és kiváltó okai (reprodukálva Geist & Lambin (2002) alapján)	23
2. ábra: A területhasználati arányok Európa területén (EEA 39 tagállama) (Forrás: INT-13)	27
3. ábra: Országos áttekintés a felszín borítás változásáról a 19. század elejétől 2006-ig (Forrás: INT-21 Konkoly-Gyuró et al. alapján)	29
4. ábra: A megváltozott életviteli szokások és a tájhasználat egyszerűsített ok-okozati összefüggései (Forrás: INT-21)	30
5. ábra: A kutatás felépítése (forrás: saját szerkesztés)	41
6. ábra: Regionális modellkomponens elvi működési sémája (Forrás: saját szerkesztés RISK 2011 alapján)	47
7. ábra: Területhasználat-váltás modell elvi működési sémája (Forrás: saját szerkesztés RISK 2011 alapján)	47
8. ábra: Az országos területhasználat-változás modell kialakításának módszertana (forrás: saját szerkesztés)	50
9. ábra: Forgatókönyvben rögzített közúti fejlesztések (Forrás: Lechner 2015)	52
10. ábra: „Övezeti” szabályok a trendforgatókönyvben (Forrás: saját szerkesztés)	53
11. ábra: Területpolitikai forgatókönyvek alkalmazási sémája az országos modellben (Forrás: saját szerkesztés)	53
12. ábra: A modellhez kialakított pólusfejlesztési területfejlesztési övezet (Forrás: saját szerkesztés)	55
13. ábra: Komplex programmal fejlesztendő járások (Forrás: saját szerkesztés a Kedvezményezett járások besorolásáról szóló 290/2014. (XI. 26.) Korm. rendelet alapján) ..	56
14. ábra: Mesterséges felszínek „övezeti” szabályai a centralizált, intenzív gazdasági és területfejlesztési forgatókönyv alapján (Forrás: saját szerkesztés)	57
15. ábra: A modellhez kialakított fejlődő térségek célterületeinek övezet (Forrás: saját szerkesztés)	58
16. ábra: Mesterséges felszínek „övezeti” szabályai a kiegyenlített, extenzív területfejlesztési forgatókönyv alapján (Forrás: saját szerkesztés)	59
17. ábra: Magyarország földterülete művelési ágak szerint 1853-2019 között (Forrás: INT-03 alapján saját szerkesztés)	60

18. ábra: A művelési ágak és a népesség alakulása 1990 és 2013 között a KSH adatai alapján (Forrás: Illyés et al. 2014).....	61
19. ábra: Az erdő és más természetközeli területek felszínborítottságának változása országonként a 2000-2018 időszakban (Forrás: INT-12).....	61
20. ábra: Magyarország, Portugália, Írország és Ciprus területhasználati arányai 2018 (Forrás: INT-12).....	62
21. ábra: CORINE Land Cover adatbázis alapján a felszínborítási arányok alakulása 1990-2018 között (forrás: INT-04 alapján saját szerkesztés).....	62
22. ábra: Területhasználati arányok Magyarországon a CORINE adatbázis alapján 1990-ben és 2018-ban (Forrás: INT-04 alapján saját szerkesztés)	63
23. ábra: Területhasználati arányok megyei szinten 2018 (Forrás: INT-12).....	64
24. ábra: CORINE Land Cover Change adatbázis alapján a vizsgált időszakban detektált összes változás nagysága (ha) (Forrás: INT-04 alapján saját szerkesztés).....	64
25. ábra: CORINE Land Cover Change adatbázis alapján a területhasználat-változások Magyarországon 1990-2018 között (Forrás: saját szerkesztés INT-04 alapján).....	65
26. ábra: CORINE Land Cover Change adatbázis alapján az erdős kategóriák egymás közötti átalakulása (Forrás: INT-04 alapján saját szerkesztés).....	66
27. ábra: Mesterséges területek kialakulása (Forrás: saját szerkesztés INT-04 alapján).....	67
28. ábra: Mezőgazdasági területek kialakulása (Forrás: Saját szerkesztés INT-04 alapján)	68
29. ábra: Erdők és természetközeli területek kialakulása (Forrás: Saját szerkesztés INT-04) .	69
30. ábra: Vizenyős területek és vízfelületek kialakulása (Forrás: Saját szerkesztés INT-04) ..	70
31. ábra: Települési terek és lakónépesség változása 1990-2018 (Forrás: INT-04 és KSH területi statisztikai adatok alapján saját szerkesztés).....	72
32. ábra: Egy főre jutó települési tér nagyságának változása (m ²) és a népességváltozás közötti kapcsolat 1990-2018 közötti időszakban (Forrás: INT-04 és KSH területi statisztikai adatok alapján saját szerkesztés)	73
33. ábra: Települési terek változása és lakónépesség változása 1990-2018 között (Forrás: INT-04 és KSH területi statisztikai adatok alapján saját szerkesztés)	73
34. ábra: Egy főre jutó települési tér változása és a települési tér nagyságának változása 1990-2018 között (Forrás: INT-04 és KSH területi statisztikai adatok alapján saját szerkesztés)	74
35. ábra: A települési terek megyei fejlődési pályái (Forrás: saját szerkesztés).....	74
36. ábra: Városi-vidéki népesség alakulása és előrejelzés az ENSZ tanulmánya szerint (Forrás: INT-19).....	75

37. ábra: Új települési terek elhelyezkedése a meglévő belterületekhez és a települések jogállásához viszonyítva (Forrás: INT-04 adatbázis alapján saját szerkesztés)	76
38. ábra: Új települési terek kialakulása 1990-2018 között (Forrás: INT-04 alapján saját szerkesztés)	77
39. ábra: Országos közúthálózat és új települési terek elhelyezkedése (Forrás: INT-04 alapján saját szerkesztés)	78
40. ábra: A gyorsforgalmi úthálózat menti új települési terek nagysága 1990-2018 (Forrás: INT-04 alapján saját szerkesztés).....	79
41. ábra: A főúthálózat menti új települési terek aránya (Forrás: INT-04 alapján saját szerkesztés)	79
42. ábra: Az országos közút-hálózat menti új települési terek aránya (Forrás: INT-04 alapján saját szerkesztés)	80
43. ábra: Bruttó hozzáadott érték és az ipari vagy kereskedelmi területek változása 2000-2012 között (Forrás: INT-04, INT-06 alapján saját szerkesztés).....	81
44. ábra: Az ipari foglalkoztatottak és az ipari vagy kereskedelmi területek változása 2000-2012 között (Forrás: INT-04, INT-06 alapján saját szerkesztés).....	81
45. ábra: Új ipari vagy kereskedelmi területek kialakulása 1990-2018 között (Forrás: INT-04 alapján saját szerkesztés)	82
46. ábra: Országos közúthálózat és új ipari vagy kereskedelmi területek elhelyezkedése (Forrás: INT-04 alapján saját szerkesztés).....	84
47. ábra: A gyorsforgalmi úthálózat menti új ipari vagy kereskedelmi területek nagysága 1990-2018 (Forrás: INT-04 alapján saját szerkesztés).....	85
48. ábra: A főúthálózat menti új ipari vagy kereskedelmi területek aránya (Forrás: INT-04 alapján saját szerkesztés)	85
49. ábra: Az országos közút-hálózat menti új ipari vagy kereskedelmi területek aránya (Forrás: INT-04 alapján saját szerkesztés).....	86
50. ábra: Erdőterületek és erdő, átmeneti erdős-cserjés területek felszínborítása megyénként 2018 (Forrás: INT-04, INT-06 adatbázis alapján saját szerkesztés)	88
51. ábra: Az erdős felszínborítás és a hivatalos erdősültségi arány eltérése és a lakónépesség csökkenése közötti kapcsolat vizsgálata (Forrás: INT-04, INT-06 adatbázis alapján saját szerkesztés)	89
52. ábra: Új erdős területek kialakulása 1990-2018 között (Forrás: saját szerkesztés INT-04 alapján)	89
53. ábra: Magyarország Kistájainak Katasztere (Forrás: Pécsi 1989).....	90

54. ábra: Erdős területek nagyságának változása 1990-2018 között a különböző tengerszint feletti magasságú kategóriákban (Forrás: saját szerkesztés INT-04 alapján)	91
55. ábra: Erdős területek arányának változása 1990-2018 között a különböző tengerszint feletti magasságú kategóriákban (Forrás: saját szerkesztés INT-04 alapján)	92
56. ábra: Erdős területek arányának változása 1990-2018 között a különböző genetikai talajtípusokon (Forrás: saját szerkesztés INT-04 alapján)	93
57. ábra: A területhasználat-változása 2006-2012 között az OTrT 2008.évi térszerkezeti tervének területfelhasználási kategóriáin belül (Forrás: INT-10 és INT-04 alapján saját szerkesztés)	94
58. ábra: A területhasználat-változása 2012-2018 között az OTrT 2013.évi térszerkezeti tervének területfelhasználási kategóriáin belül (Forrás: INT-10 és INT-04 alapján saját szerkesztés)	95
59. ábra: Új beépített területek az OTrT 2008. évi és 2013. évi beépítettségi korlátozó szabállyal rendelkező országos övezetein (Forrás: INT-10 és INT-04 alapján saját szerkesztés)	96
60. ábra: Új erdős területek és OTrT erdőgazdálkodási térség közötti kapcsolat (Forrás: saját szerkesztés INT-04 és INT-10 alapján)	97
61. ábra: „passzívan változó” területhasználati típusok területalkalmassági potenciál térképe (a zöld, sárga területek alkalmassága magas, a bordó, narancs területek alkalmassága alacsony) (Forrás: saját szerkesztés)	99
62. ábra: „funkcionális” területhasználatok szomszédsági potenciált térképei (Forrás: saját szerkesztés)	101
63. ábra: Funkcionális területek elérhetőségi potenciál térképe (Forrás: saját szerkesztés)...	102
64. ábra: Funkcionális területhasználatok területalkalmassági potenciál térképe (Forrás: saját szerkesztés)	103
65. ábra: A regionális modellkomponens validálásának megyei szintű ellenőrzése (Forrás: saját szerkesztés)	104
66. ábra: Modellezett területhasználat-változások 2045-re a trendforgatókönyv alapján (Forrás: saját szerkesztés)	106
67. ábra: Modellezett települési területek változása 2045-re a trendforgatókönyv alapján (Forrás: saját szerkesztés)	107
68. ábra: Modellezett települési területek változása 2045-re a trendforgatókönyv alapján megyénként (Forrás: saját szerkesztés)	108
69. ábra: Modellezett ipari vagy kereskedelmi területek változása 2045-re a trendforgatókönyv alapján (Forrás: saját szerkesztés)	108

70. ábra: Modellezett burkolt felületek változása 2045-re a trendforgatókönyv alapján megyénként (Forrás: saját szerkesztés)	109
71. ábra: Mezőgazdasági területek alakulása 2006-2045 között a trendforgatókönyv alapján (Forrás: saját szerkesztés)	110
72. ábra: Mezőgazdasági területek alakulása 2006-2045 között a trendforgatókönyv alapján megyénként (Forrás: saját szerkesztés)	110
73. ábra: Erdős területek alakulása 2006-2045 között a trendforgatókönyv alapján (Forrás: saját szerkesztés)	111
74. ábra: Erdős területek alakulása 2006-2045 között a trendforgatókönyv alapján megyénként (Forrás: saját szerkesztés)	112
75. ábra: Ökológiai hálózat övezetein lévő mesterséges felszínek a 2006-os térképi adatok és a 2045-re trendfogatókönyv alapján modellezett területhasználati térkép alapján (Forrás: saját szerkesztés)	112
76. ábra: Nagyvízi meder, VTT tározók és kiváló erdőterületek és kiváló szántóterületek övezetein lévő mesterséges felszínek a 2006-os térképi adatok és a 2045-re trendfogatókönyv alapján modellezett területhasználati térkép alapján (Forrás: saját szerkesztés)	113
77. ábra: Modellezett területhasználati arányok az erdőgazdálkodási térségen, a kiváló erdőterület övezetében és az egyéb területeken 2045-ben a trendfogatókönyv alapján (Forrás: saját szerkesztés)	113
78. ábra: A három forgatókönyv által modellezett települési tér változások 2045-ben megyénként (forrás: saját szerkesztés)	115
79. ábra: A három forgatókönyv által modellezett új ipari vagy kereskedelmi területek kialakulása 2045-ben megyénként (forrás: saját szerkesztés)	116
80. ábra: A három forgatókönyv által modellezett burkolt felületek kialakulása 2045-ben megyénként (forrás: saját szerkesztés)	116
81. ábra: A három forgatókönyv által modellezett 2006-2045 közötti konverziók nagysága (forrás: saját szerkesztés)	117
82. ábra: Közép-Duna vízgyűjtő terület árvízi kockázatkezelési terv – két forgatókönyv alapján modellezett területhasználat összehasonlítása (Forrás: Lechner Nonprofit Kft 2015 tanulmány alapján saját szerkesztés)	120
 1. táblázat: A városi, fővárosi és megyei jogú városok vonzáskörzetében kialakuló új települési terek nagysága és aránya (Forrás: INT-04 adatbázis alapján saját szerkesztés)	75

2. táblázat: Új települési terek a belterület 500 m és 100 m-es körzetében (Forrás: CORINE Land Cover Change adatbázis alapján saját szerkesztés)	77
3. táblázat: Új ipari vagy kereskedelmi területek a belterület 500 m és 1000 m-es körzetében (Forrás: INT-04 adatbázis alapján saját szerkesztés)	83
4. táblázat: A városi, fővárosi és megyei jogú városok vonzáskörzetében kialakuló új ipari vagy kereskedelmi területek nagysága és aránya (Forrás: INT-04 adatbázis alapján saját szerkesztés)	83
5. táblázat: Erdő művelési ágú és erdős, átmeneti erdős-cserjés területek felszínborítottsága 1990,2000,2006,2012,2018 (Forrás: INT-04, INT-06 adatbázis alapján saját szerkesztés).....	87
6. táblázat: Új erdős területek kialakulási aránya az ország nagytájai alapján (Forrás: saját szerkesztés az INT-04, INT-08 alapján).....	90
7. táblázat: A legtöbb új erdős területtel érintett középtájak és az országos új erdőkből való részesedés (Forrás: saját szerkesztés az INT-04, INT-09 alapján).....	91
8. táblázat: Kappa eredmények a validálás időszakra (a 2012 valós adat és a 2012-es szimuláció összehasonlítása)	105
9. táblázat: Minta forgatókönyvek bemeneti adatai (forrás: saját szerkesztés).....	114

A SZERZŐ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉHEZ KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓI

Folyóiratcikkek

Vaszócsik, V., Vajdovich-Visy, E. (2017). Integrated land-use models for spatial planning support: country-specific solutions. *Deturope: The central european journal of regional development and tourism* 9(3) pp. 12-28. (ISSN 1821-2506)

Illyés Zs., Pádárné T. É., Nádas L., Földi Zs., Vaszócsik V., Kató E. (2016): Tendencies and future urban sprawl in two study areas in the agglomeration of Budapest. *Landscape & Environment*. 10 (2) pp. 75-88. (ISSN 1789 – 4921)

Vaszócsik Vilja (2017): Meddig nőhetnek a városok? – A területhasználat-változási folyamatok modellezése *Területi Statisztika*, 57(2) pp. 205–223 (ISSN 0018-7828)

Vaszócsik Vilja, Göncz Annamária, Schneller Krisztián, Tóth Péter, Prokai Réka (2014): Magyarországi területi tervezést támogató térképes indikátor rendszer kialakításának lehetséges lépései a zöld infrastruktúra koncepció megvalósításáért *Tájökológiai Lapok* 12 (2) pp. 411-428. (ISSN: 1589-4673)

Konferencia kiadványokban megjelent munkák, full paper

Ganszky M., Vaszócsik V. (2017): Döntéstámogató rendszerek alkalmazása az adaptív tervezés támogatására. In: Blanka V., Ladányi Zs. (szerk.): *Interdiszciplináris táj kutatás a XXI. században. VII. Magyar Tájökológiai Konferencia tanulmányai*. U-GEO Alapítvány és Szegedi Tudományegyetem Földrajzi és Földtudományi Intézet. Szeged. 2017. május 25-27. pp. 176-183. (ISBN 978-963-306-542-6)

Vaszócsik V., Schneller K. (2017): Területi tervezést támogató térképes indikátor rendszer kialakítása két magyarországi kistérség területén. In: Blanka V., Ladányi Zs. (szerk.): *Interdiszciplináris táj kutatás a XXI. században. VII. Magyar Tájökológiai Konferencia tanulmányai*. U-GEO Alapítvány és Szegedi Tudományegyetem Földrajzi és Földtudományi Intézet. Szeged. 2017. május 25-27. pp. (628-636. ISBN 978-963-306-542-6)

Vaszócsik Vilja (2016): Hazai tájhasználat-változási folyamatok modellezése In: Horváth Gergely (szerk.) *Tájhasználat és tájvédelem kihívások és lehetőségek Budapesten* 2015. május 21-23. között megrendezett VI. Magyar Tájökológiai Konferencia előadásai 2016 Budapest pp. 190-197. (ISBN 978-963-284-778-8)

Krisztián Schneller, Erzsébet Vajdovich Visy, Vilja Vaszócsik (2016): Enhancement of the role of spatial planning in climate change adaptation by long term modelling of land use change in Hungary In: Jombach, S., Valánszki, I., Filep-Kovács, K., Fábos, J. Gy., Ryan, R.L., Lindhult, M.S., Kollányi, L. (Eds.) 2016: *Landscapes and Greenways of Resilience-Proceeding of 5th Fábos Conference on Landscape and Greenway Planning* (Budapest, 01 July, 2016) pp. 303-310 (ISBN: 978-963-269-548-8)

Vaszócsik Vilja (2013): Tájhasználat és tájszerkezet alakulásának hosszú távú modellezésének alkalmazása a területi tervezésben In: Dr. Koncz István – Szova Ilona (szerk.) *Együtt a biztosabb tudományos karrierért, a jövőtervezésért* című VII. Ph.D. -Konferencia előadásai. Budapest, 2013. október. 11. pp. 211-214 (ISBN 978-963-89915-0-8)

Vaszócsik Vilja, Göncz Annamária, Cserni Tímea, Hedwig van Delden (2012):: TICAD SDSS – Tájhasználat és tájszerkezet alakulásának hosszú távú modellezése *In: Konkoly Gyúró Éva – Tirászi Ágnes – Nagy Gabriella Mária (szerk.) Tájtudomány – Tájtervezés V. Magyar tájökölógiai konferencia. 2013 Sopron pp. 37-41 (ISBN 978-963-334-102-5)*

Hedwig van Delden - Annamária Göncz - Jelle Hurkens - Zsuzanna Nagy - Pavel Tacheci - Stanislav Vaněček - Roel Vanhout - Vilja Vaszocsik (2012): Integrating hydrology, land use and socio - economics in supporting spatial planning for the Tisza basin *In: R. Seppelt, A.A. Voinov, S. Lange, D. Bankamp (Eds.): International Environmental Modelling and Software Society (iEMSs) 2012 International Congress on Environmental Modelling and Software Managing Resources of a Limited Planet: Pathways and Visions under Uncertainty, Sixth Biennial Meeting, Leipzig, Germany (ISBN: 978-88-9035-742-8)*

Konferencia kiadványokban megjelent munkák, abstract

Annamária Göncz - Vilja Vaszócsik - Krisztián Schneller (2016): Strengthening the climate change adaptation role of spatial planning by modelling future formation of land use *In: Nadja Kabish, Jutta Stadler, Simon Duffield, Horst Korn, Aletta Bonn (Eds.) 2017 Proceeding of European Conference „Nature-based Solutions to Climate Change in Urban Areas and their Rural surroundings” (Bonn, 17-19 November 2015) (ISBN: 978-3-89624-193-1)*

Illyés Zs. – Pádárné Török É. – Kató E. – Nádasz L. Z. – Vaszócsik V. (2015): Expanding settlements. *In: Fazakas Csaba – Benedek Klára (szerk.): 3. Erdélyi Kertész és Tájépítész Konferencia. Absztrakt kötet. Sapientia EMTE, Műszaki és Humántudományok Kar, Marosvásárhely. pp. 57-58*

Vaszócsik Vilja – Devecseri Anikó –Göncz Annamária – Horváth Balázs – Szekeres Orsolya – Tóth Ágnes – Schneller Krisztián (2015): Hol adunk teret a folyónak? *In: Bardóczi Sándor (szerk.) 2015: Tájodüsszeia a magyar tájépítész szakma 2010-2015 közötti legfontosabb munkáiból, alkotásaiból. (ISBN: 978-963-12-4385-7)*

Faragó Péter – Devecseri Anikó –Göncz Annamária – Faragóné Huszár Szilvia – Hamar József - Schneller Krisztián - Vaszócsik Vilja (2015) : Az ország területi jövőképe – OTTrT *In: Bardóczi Sándor (szerk.) 2015: Tájodüsszeia a magyar tájépítész szakma 2010-2015 közötti legfontosabb munkáiból, alkotásaiból. (ISBN: 978-963-12-4385-7)*

Könyvrészlet

Vaszócsik Vilja – Göncz Annamária (2018): A területhasználat-változási folyamatok modellezése *In: Módosné Bugyi Ildikó – Földi Zsófia (szerk.) Mit „akar” a táj? Tanulmánykötet dr. Csima Péter 70. születésnapjának tiszteletére 2018. Budapest pp. 85-92. (ISBN 978-963-269-765-9)*

Vaszócsik Vilja (2014): Hol adjunk „Teret a Folyónak”? – A területi tervezés szerepe az új szemléletű árvízi kockázatkezelés kialakításában *In: Dr. Csemez Attila (szerk.) Tájakadémia IV. – Időszerű tájrendezési feladatok 2014. Budapest pp. 205-216.(ISBN 978-963-503-576-2)*

MELLÉKLETEK

M1. Irodalomjegyzék Szakirodalom

1. Arnold és Fohrer 2005 Arnold, J.G. & Fohrer, N. (2005) SWAT2000: current capabilities and research opportunities in applied watershed modelling. *Hydrological Processes*, 19(3), pp. 563–572.
2. Baker 1989 Baker, W. L. (1989): A review of models of landscape change. *Landscape Ecology* 2. pp. 111–133.
3. Biró et al. 2013 Biró, M., Czucz, B., Horváth, F., Révész, A., Csatári, B., Molnár, Zs. (2013): Drivers of grassland loss in Hungary during the post-socialist transformation (1987–1999). *Landscape Ecol* (2013) 28, pp. 789–803
4. Brandt et al. 1999 Brandt J., Primdahl J. and Reenberg A. (1999): Rural land-use and dynamic forces – analysis of ‘driving forces’ in space and time. In: Krönert R., Baudry J., Bowler I.R. and Reenberg A. (eds), *Land-use changes and their environmental impact in rural areas in Europe*. UNESCO, Paris, France, pp. 81–102
5. Bürgi et. al 2004 Bürgi, M., Hersperger, A.M. and Schneeberger, N. (2004): Driving forces of landscape change – current and new directions. *Landscape Ecology* 19. pp. 857–868
6. Bürgi és Schuler 2003 Bürgi M. and Schuler A. 2003. Driving forces of forest management – an analysis of regeneration practices in the forests of the Swiss Central Plateau during the 19th and 20th century. *Forest Ecology and Management* 176. pp. 173–183
7. Csatári et al. 2013 Csatári B. – Farkas J. Zs. – Lennert J. (2013): Land Use Changes in the Rural-Urban Fringe of Kecskemét after the Economic Transition. *Journal of Settlements and Spatial Planning*, 4, 2. pp. 153–159.
8. Dolman et al. 2003 Dolman, A.J. Verhagen, A. & Rovers, C.A. eds. (2003) *Global Environmental Change and Land Use*. Kluwer Academic Publishers. (eBook)
9. Dubiczki et al. 2013 Dubniczki K., Tóth T.D., Duray B. (2013): Tájmodellezési, és -vizualizációs lehetőségek a Nagybereken. in: Jombach S., Egyed A. (szerk): *Tájkezelési módszerek és megoldások az „Élő Tájak” projektben*. pp. 77-84.
10. Dupuy 1991 Dupuy, G. (1991) *L'urbanisme des reseaux: theories et methodes*, Armand Colin, Paris.
11. Duray 2009 Duray B. (2009): Tájdinamikai vizsgálatok – A tájhasználat-változás és regenerációs potenciál összefüggéseinek modellezése. Doktori (PhD) értekezés
12. Duray et al. 2012 Duray, B., Kollányi L., Jombach, S. (2012): Tájváltási foratókönyvek a nagybereken. In: Konkoly Gyúró Éva – Tirászi Ágnes – Nagy Gabriella Mária (szerk.) *Tájtudomány – Tájtervezés V. Magyar tájökölógiai konferencia. 2013 Sopron* pp. 42-48
13. Duray és Kevei 2015 Duray, Balázs & Ferencné, Kevei. (2015). Tájdinamikai vizsgálatok – a tájhasználat-változás és regenerációs potenciál összefüggéseinek modellezése.

14. Eastman 2009 Eastman, R(2009) IDRISI Taiga, Guide to GIS and Image Processing, Clark Labs Clark University, Worcester, MA, USA
15. Engelen et al. 2003 Engelen, G., White, R. & De Nijs, T. C. M. (2003): Environment Explorer: Spatial support system for the integrated assessment of socio-economic and environmental policies in the Netherlands. *Integrated Assessment*, 4, pp.97-105.
16. Farkas, Lennert 2015 Farkas Jenő – Lennert József (2015): A földhasználat-változás modellezése és előrejelzése Magyarországon In: Klímaváltozás – társadalom – gazdaság: Hosszú távú területi folyamatok és trendek Magyarországon Czirfusz Márton, Hoyk Edit, Suvák Andrea (szerk.) Pécs: Publikon Kiadó, pp. 193-221.
17. Fleischer 2014 Fleischer, Tamás (2014) *A fenntarthatóság fogalmáról*. In: Közzolgálat és fenntarthatóság. Nemzeti Közzolgálati Egyetem, Budapest, pp. 9-24
18. Forrester (1958) Jay W. Forrester (1958): Industrial Dynamics. A major breakthrough for decision makers. *Harvard business review*, 36(4), pp. 37-66.
19. Forrester (1969) Forrester, Jay W., (1969): Urban Dynamics, Waltham, MA: Pegasus Communications. p. 285
20. Forrester (1973) Forrester, Jay W., 1973. World Dynamics, (2 ed.). Waltham, MA: Pegasus Communications. p. 144
15. Földházi 2015 FÖLDHÁZI ERZSÉBET (2015): *A népesség szerkezete és jövője*. In: Monostori Judit – Őri Péter – Spéder Zsolt (szerk.): Demográfiai portré 2015. KSH Népességtudományi Kutatóintézet, Budapest. pp. 213-226.
21. Frede et al. 2002 Frede, H.G., Bach, M., Fohrer, N. & Breuer, L. (2002) Interdisciplinary modeling and the significance of soil function. *Journal of plan nutrition and soil science*, 165(4), pp: 460–467.
22. Geist & Lambin 2002 Geist, H.J. & Lambin, E.F. (2002) Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation. *Bioscience*, 52(2), pp. 143–150.
23. Geographical Sciences Committee 2014 Geographical Sciences Committee (2014): Advancing Land Change Modeling: Opportunities and Research Requirements. National Academies Press
24. Glenn 1994 Jerome C. Glenn (1994): Introduction to the futures research methodology series, American Council for The United Nations University, Millennium Project.
25. Goodland és Daily 1996 Goodland, R., and Daly, H.. (1996): Environmental sustainability: universal and non-negotiable. in: *Ecological applications* 6.4, pp: 1002-1017.
26. Gómez et al. 2018 Gómez, J. M. N., Loures, L. C., Castanho, R. A., Fernández, J. C., Fernández-Pozo, L., Lousada, S. A. N., Escórcio, P. (2018): Assessing Land-Use Changes in European Territories: A Retrospective Study from 1990 to 2012, in: Luís Carlos Loures (szerk) Land Use - Assessing the Past, Envisioning the Future, IntechOpen,
27. Heistermann et al. 2006 Heistermann, M. Müller, C. & Ronneberger, K. (2006) Land in sight? Achievements, deficits and potentials of continental to global scale land-use modeling. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 114(2-4), pp. 141–158.

28. Hersperger et al. 2010 Hersperger, A. M., M. Gennaio, P. H. Verburg, and M. Bürgi. (2010): Linking land change with driving forces and actors: four conceptual models. *Ecology and Society* 15(4).
29. Huser et al. 2009. Huser, B., Rutledge, D.T., Van Delden, H., Wedderburn, M.E., Cameron, M., Elliott, S., Fenton, T., Hurkens, J., McBride, G., McDonald, G., O'Connor, M., Phyn, D., Poot, J., Price, R., Small, B., Tait, A., Vanhout, R., Woods, R.A., (2009): Creating futures: towards an integrated spatial decision support system for local government in New Zealand. In: Anderssen, R.S., Braddock, R.D., Newham, L.T.H.(Eds.), *Proceedings of the 18th World IMACS Congress and MODSIM09 International Congress on Modelling and Simulation*. Modelling and Simulation Society of Australia and New Zealand and International Association for Mathematics and Computers in Simulation, Cairns, Australia, pp. 2370–2376
30. Illyés 1997 Illyés, Zsuzsanna Tájváltozási folyamatok Magyarországon 125 p. kandidátusi disszertáció Megjelenés/Fokozatszerzés éve: 1997
31. Imre 1996 IMRE Tamás (1996): A scenárió tervezés, mint a stratégiaalkotás része, *Vezetéstudomány*, 1996/4. szám
32. Irwin és Geoghegan (001 Irwin, E. and Geoghegan, J. (2001) *Theory, Data, Methods: developing spatially-explicit economic models of land use change. Agriculture, Ecosystems and Environment* 85, pp. 7-24
33. Kahn és Wiener, 1967 KAHN, Herman, WIENER, Anthony J. (1967): *The Year 2000*, The MacMillan Company, New York.
34. Kelly (Letcher) et. al 2013 Rebecca A. Kelly (Letcher), Anthony J. Jakeman, Olivier Barreteau, Mark E. Borsuk, Sondoss ElSawah , Serena H. Hamilton , Hans Jørgen Henriksen, Sakari Kuikka, Holger R. Maier, Andrea Emilio Rizzoli, Hedwig van Delden , Alexey A. Voinov (2013): Selecting among five common modelling approaches for integrated environmental assessment and management. *Environmental Modelling & Software* 47. pp. 159-181
35. Kocsis 2021 Kocsis K. (2021) Népszékszám, népszűrsűg. In: Kocsis K. (fűszerk.): *Magyarország Nemzeti Atlasza – Társadalom*. Budapest, CSFK Fűldrajztudományi Intűzet. pp. 22-31
36. Konkoly-Gyurű et al. 2016 Konkoly-Gyurű É., Balázs P.; Tirászi Á.; Király G. (2016): Felszűnborítás változások a törtűnelmi Magyarország tájain a 19. század kűzepűtűl napjainkig. In: Horváth, G. (szerk.): *Tájhasználat és tájvédelem – kihívások és lehetűsűgeek*. A Budapest, 2015. május 21-22. kűzűtt zajlott VI. Magyar Tájűkolűgiai Konferencia kiadványa. pp. 87-96.
37. Konkoly-Gyurű és Balázs 2018 Konkoly-Gyurű É. – Balázs P. (2018): A törtűnelmi Magyarország terűlethasználatának és felszűnborításának változása a dualizmus kűrában. *Tűrtűneti tűrinformatikai tanulmányok*. MTA BTK Tűrtűnettűdűományi intűzet sorozata Nr.9. pp.2-14
38. Koomen, Stillwell 2007 Koomen, E., Stillwell, J. (2007): Modelling land-use change. In: Koomen, E., Stillwell, J., Bakema, A., Scholten, H. J. (eds.): *Modelling land-use change. Progress and Applications*. Springer, Dordrecht, London, pp. 1–22.
39. Kiss 2007 Kiss É. (2007): Foreign Direct Investment in Hungary: Industry and Its Spatial Effects. *Eastern European Economics*, 45,1. pp. 6–28.

40. Kristóf 2002 Kristóf Tamás (2002): A szcenárió módszer a stratégiaalkotásban I. rész. Vezetéstudomány - Budapest Management Review, 33 (9). pp. 17-27.
41. Lall et al. 2021 Lall, S. V., M. Lebrand, H. Park, D. Sturm, and A. J. Venables. (2021.): Pancakes to Pyramids: City Form to Promote Sustainable Growth. Washington, DC: World Bank. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO
42. Lambin et al. 2000 Lambin, E. F., Rounsevell, M. D. A., Geist, H. J. (2000): Are agricultural land-use models able to predict changes in land-use intensity?. Agriculture, Ecosystems & Environment, 1., pp. 321–331.
43. Lambin et al. 2006 Lambin, E. F., H. Geist, and R. R. Rindfuss. (2006): Introduction: local processes with global impacts. Pages 1–8 in E. F. Lambin and H. Geist, editors. Land-use and land-cover change: local processes and global impacts. Springer, Berlin, Germany
44. Lennert József 2018 Lennert J. (2018): Felszínborítás-változás a visegrádi országokban a rendszerváltás után. Magyar Tudomány 179/3, pp. 319–330
45. Letourneau et al. 2012 Letourneau, A. Verburg, P.H. & Stehfest, E. (2012) A land-use systems approach to represent land-use dynamics at continental and global scales. Environmental Modelling & Software, 33. pp. 61–79
46. Lotze Campen et al. 2008 Lotze-Campen, H., Müller, C., Bondeau, A., Rost, S., Popp, A. & Lucht, W. (2008) Global food demand, productivity growth, and the scarcity of land and water resources: a spatially explicit mathematical programming approach. Agricultural Economics, 39, pp. 325–338.
47. Mari 2010 Mari L. (2010): Tájváltozás elemzés a CORINE adatbázisok alapján Tájváltozás értékelési módszerei a XXI. században In: Szilassi, P.–Henits. L. (szerk.) Tudományos konferencia es műhelymunka tanulmányai pp. 317–330.
48. Marosi és Somogyi 1990 Marosi S. és Somogyi S. (szerk., 1990): Magyarország kistájainak katasztere I-II. MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest
49. Mas et al. 2014 Mas, J. F., Kolb, M., Paegelow, M., Olmedo, M. T. C., Houet, T. (2014): Inductive pattern-based land use/cover change models: A comparison of four software packages. Environmental Modelling & Software, 51., pp. 94–111.
50. McDonald et al. 2008 McDonald, R.I., Kareiva, P., Forman, R.T.T., (2008): The implications of current and future urbanization for global protected areas and biodiversity conservation. Biol. Conserv. 141 (6) pp. 1695–170
51. McInthoch et al. 2007 McINTOCH, B., SEATON, R. A. F., JEFFREY, P. (2007): Tools to think with? Towards understanding the use of computer-based support tools in policy relevant research Enviromental Modelling and Software 22 (5). pp. 640–648.
52. McKinney 2002 McKinney, M.L., (2002): Urbanazation, biodiversity, and conservation. BioScience 52 (10), pp. 883–890.
53. Mészáros 2021 Mészáros Szilvia (2021): Úthálózati fejlesztések táji hatásai. Tájvédelmi elvek alkalmazása autópálya tervezés során. Doktori (PhD) értekezés

54. Mizik 2019 Mizik, T. (2019). A közös agrárpolitika 2013. évi közvetlen támogatási rendszerének hatásai a magyar mezőgazdaságra. *Közgazdasági Szemle*, 66(11), pp. 1210-1229.
55. Morton et al. 2006 Morton, D.C., DeFries, R.S., Shimabukuro, Y.E., Anderson, L.O., Arai, E., Espírito-Santo, F.D.B., Freitas, R., Morisette, J., (2006): Cropland expansion changes deforestation dynamics in the southern Brazilian Amazon. *Proc. Nat. Acad. Sci. U. S. A.* 103, pp. 14637–14641.
56. Nováky 2005 Nováky E. (2005): Oktatási-szakképzési jövőalternatívák új szemléletben. *Szakképzési Szemle*. 21.évf. 3. sz. pp. 290–316. old.
57. Ogallo et al. 2000 Ogallo, L.A. Boulahya, M. & Keane, T. (2000) Applications of seasonal to interannual climate prediction in agricultural planning and operations. *Agricultural and Forest Meteorology*, 103(1), pp. 159–166.
58. Pécsi 1989 Pécsi Márton (szerkesztőbizottsági elnök) (1989): Magyarország Nemzeti Atlasza. Kartográfiai Vállalat, Budapest
59. Pomázi és Szabó 2008 Pomázi István és Szabó Elemér (2008): Környezeti jövőképek és előretekintések nemzetközi és hazai tapasztalatainak áttekintése. *Statisztikai Szemle*, 86. évfolyam 2. szám
60. Rakonczai 2008 Rakonczai János (2008): Globális Környezeti Kihívásaink. *Univarsitas Szeged Kiadó*. pp. 204
61. Reiher et al. 2003 Reiher, W., Breuer, L., Weinmann, B., Pohlert, T., Bach, M., Düring, R., Gäth, S. & Frede, H. (2003) The integrated model network ITE 2 M: model set-up and assessment of agricultural land use and management options. Conference paper.
62. Rockwell 1994 Rockwell, R.C. (1994) Culture and cultural change. Changes in land use and land cover: a global perspective. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
63. Rosegrant et al. 2002 Rosegrant, M.W. Cai, X. & Cline, S. (2002) World water and food to 2025: Dealing with scarcity. International Food Policy Research Institute, Washington, D.C.
64. Rutledge et al. 2008 Rutledge, D. T., Cameron, M., Elliott, S., Fenton, T., Huser, B., McBride, G., McDonald, G., O’connor, M., Phyn, D., Poot, J., Price, R., Scrimgeour, F., Small, B., Tait, A., Van Delden, H., Wedderburn, M. E. & Woods, R. A. (2008): Choosing Regional Futures: Challenges and choices in building integrated models to support long-term regional planning in New Zealand*. *Regional Science Policy & Practice*, 1, pp. 85-1122
65. Schaldach et al. 2006 Schaldach, R. Alcamo, J. & Heistermann, M. (2006) The multiple-scale land use change model LandShift: A scenario analysis of land use change and environmental consequences in Africa. (Voinov, A., Jakeman, A.J., Rizzoli, A.E. eds). *Proceedings of the iEMSs Third Biennial Meeting: “Summit on Environmental Modelling and Software”*. International Environmental Modelling and Software Society, Burlington, USA, July 2006.
- Seto et al. 2012 Seto, K.C., Güneralp, B. and Hutyra, L. R. (2012): Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *PNAS* October 2, 2012 109 (40) pp. 16083-16088

66. Soares-Filho et al. 2009 Soares-Filho, B.S. Rodrigues, H. & Costa, W.L. (2009) Modeling environmental dynamics with Dinamica EGO. 1ed. Belo Horizonte: Britaldo Silveira Soares-Filho.
67. Soesbergen 2016 Arnout van Soesbergen (2016): A review of land-use change models. United Nations Environment Programme
68. Stéphenne & Lambin 2001 Stéphenne, N. & Lambin, E.F. (2001) A dynamic simulation model of land-use changes in Sudanosahelian countries of Africa (SALU). *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 85(1-3). pp. 145–161.
69. Szilassi et al. 2010 Szilassi Péter, Jordán Győző, Kovács Ferenc, Van Rompaey Anton, & Van Dessel Wim (2010): Investigating the link between soil quality and agricultural land use change. A case study in the lake Balaton catchment, Hungary. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*. Vol. 5, No. 2, pp. 61-70
70. Tagai (2015) Tagai Gergely (2015): Járási népesség-előreszámítás 2051-ig In: *Klímaváltozás – társadalom – gazdaság: Hosszú távú területi folyamatok és trendek Magyarországon* Czirfusz Márton, Hoyk Edit, Suvák Andrea (szerk.) Pécs: Publikon Kiadó, pp. 141-166
71. Tamás 2013 Tamás, J. (2013): *Precision Agriculture*. University of Debrecen, Debrecen
72. Tilman et al. 2011 Tilman, D., Balzer, C., Hill, J., Befort, B.L., (2011): Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proc. Nat. Acad. Sci. U. S. A.* 108. pp. 20260–20264.
73. Tóth 1981 Tóth József (1981): A településhálózat és a környezet kölcsönhatásának néhány elméleti és gyakorlati kérdése. *Földrajzi Értesítő*. 30. évf. 2–3. sz. pp. 267–292
74. Turner et al. 1990 Turner B.L., Clark W.C., Kates R.W., Richards J.F., Mathews J.T. and Meyer W.B. (eds), (1990): *The earth as transformed by human action: Global and regional changes in the biosphere over the past 300 years*. Cambridge University Press, Cambridge, UK
75. Vajdovichné Visy 2006 Vajdovichné Visy, E. (2006): A területi tervezés alapfogalmainak értelmezése A nemzetközi gyakorlat In: *Váti Magyar Regionális Fejlesztési és Urbanisztikai Kht. Stratégiai Tervezési és Értékelési Igazgatósága Egységes tervezési rendszer szakértői előkészítése* Budapest.
76. van Asselen és Verburg 2013 Van Asselen, S. & Verburg, P.H. (2013) Land cover change or land-use intensification: simulating land system change with a global-scale land change model. *Global Change Biology*, 19(12), pp. 3648–67.
77. Van Delden et al. 2007 Van Delden, H., Luja, P.; Engelen, G. (2007): Integration of Multi-Scale Dynamic Spatial Models of Socio-Economic and Physical Processes for River Basin Management. *International Congress on Environmental Modelling and Software*. 22, pp. 223-238.
78. Van Delden et al 2010 Van Delden, H., Stuczynski, T., Ciaian, P., Paracchini, M.L., Hurkens, J., Lopatka, A., Shi, Y., Gomez Prieto, O., Calvo, S., Van Vliet, J., Vanhout, R., (2010): Integrated assessment of agricultural policies with dynamic land use change modelling. *Ecological Modelling* 221 (18), pp. 2153–2166.
79. Van Delden et al. 2011a H. van Delden, J. van Vliet, D.T. Rutledge, M.J. Kirkby: Comparison of scale and scaling issues in integrated land-use

- models for policy support. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 142 (2011) pp. 18–28
80. Van Delden et al 2011b Van Delden H., Seppelt, R., White, R., Jakeman, A. J. (2011): A methodology for the design and development of integrated models for policy support. *Environmental Modelling and Software* 26. (3) pp. 266–279.
 81. van Schrojenstein Lantman et al 2011 van Schrojenstein Lantman, J., Verburg, P. H., Bregt, A., Geertman, S. (2011): Core principles and concepts in land-use modelling: a literature review. In: Koomen, E., Stillwell, J., Bakema, A., Scholten, H. J. (eds.): *Modelling land-use change. Progress and Applications*. Springer, Dordrecht, London. pp. 35–57.
 82. van Vliet et al. 2011 van Vliet, J., Bregt, A.K., Hagen-Zanker, A. (2011): Revisiting Kappa to account for change in the accuracy assessment of land-use change models. *Ecological Modelling*, v 222, I 8, pp. 1367-1375
 83. van Vliet et al. 2015 van Vliet, J. et al. (2015) Manifestations and underlying drivers of agricultural land use change in Europe. *Landscape and Urban Planning*, 133. pp. 24-36.
 84. van Vliet et al. 2017 van Vliet, J., Eitelberg, D.A., Verburg, P.H., (2017): A global analysis of land take in cropland areas and production displacement from urbanization. *Global Environ. Change* 43., pp. 107–115.
 85. Veldkamp & Fresco 1996 Veldkamp, A, Fresco, L.O. (1996.): CLUE-CR: an integrated multi-scale model to simulate land use change scenarios in Costa Rica. *Ecological Modelling*, v. 91, pp. 231-248.
 86. Veldkamp & Lambin 2001 Veldkamp, A. & Lambin, E.F. (2001): Predicting land-use change. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 85(1-3), pp. 1–6.
 87. Veldkamp et al. 2001 Veldkamp, A., Verburg, P.H. Kok, K. de Koning, G.H.Priess, J., Bergsma, A.R. (2001): The need for scale sensitive approaches in spatially explicit land use change modelling. *Environmental Modeling and Assessment*, 6, pp. 111-121.
 88. Verburg & Veldkamp 2004 Verburg, P.H., Veldkamp, A. 2004: Projecting land use transitions at forest fringes in the Philippines at two spatial scales. *Landscape Ecology*, 19., pp. 77-98.
 89. Verburg et al. 1999 Verburg, P.H., Veldkamp, A., de Koning, G.H.J., Kok, K., Bou,a, J. (1999): A spatial explicit allocation procedure for modelling the pattern of land use change based upon actual land use. *Ecological Modelling*. v. 116, pp.45-61.
 90. Verburg et al 2004a Verburg, P. H., Schot, P. P., Dijst, M. J. & Veldkamp, A. (2004) Land use change modelling: current practice and research priorities. *GeoJournal*, 61(4), pp. 309–324.
 91. Verburg et. al 2004b Verbug P.H., Ton de Nijs T., van Eck J.R., de Jong K (2004): A Method to Analyse Neighbourhood Characteristics of Land Use Patterns. *Computers Environment and Urban Systems* 28. pp. 667-690
 92. Verburg et al. 2008 Verburg, P. H., Eickhout, B., van Meijl, H. (2008): A multi-scale, multi-model approach for analyzing the future dynamics of European land use. *Annals of Regional Science*, 1. pp. 57–77.
 93. White és Engelen 1993 White, R, Engelen, G, (1993): Fractal urban land-use patterns: A cellular automata approach. *Environment and Planning A* 25 pp. 1175–1199

Jogszabályok, irányelvek, egyezmények, stratégiák

- 1996. évi XXI. törvény a területfejlesztésről és a területrendezésről. (Letöltve 2021.12.10-én az alábbi honlapról:
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99600021.tv>)
- 2018. évi CXXXIX. törvény Magyarország és egyes kiemelt térségeinek területrendezési tervéről. (Letöltve: 2021.12.10-én az alábbi honlapról:
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1800139.TV>)
- 2003. évi XXVI. törvény az Országos Területrendezési Tervről. (Letöltve 2021.12.30-án az alábbi honlapról: <https://mkogy.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0300026.TV>)
- 007/60/EK irányelvek: Európai Parlament és a Tanács 2007/60/EK irányelve (2007. október 23.) az árvízveszélyek értékeléséről és kezeléséről. (Letöltve 2022.01.24-én az alábbi honlapról:
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/hu/LSU/?uri=CELEX:32007L0060>)
- 1222/2011. (VI. 29.) Korm. határozat a gyorsforgalmi- és a főúthálózat hosszú távú fejlesztési programjáról és nagytávú tervéről (Letöltve 2022.01.24-én az alábbi honlapról:
[https://net.jogtar.hu/getpdf?docid=A11H1222.KOR&targetdate=&printTitle=1222/2011.+\(VI.+29.\)+Korm.+hat%C3%A1rozat&getdoc=1](https://net.jogtar.hu/getpdf?docid=A11H1222.KOR&targetdate=&printTitle=1222/2011.+(VI.+29.)+Korm.+hat%C3%A1rozat&getdoc=1))
- 38/2012. (III.12.) kormányrendelet a kormányzati stratégiai irányításról a (Letöltve 2022.01.24-én az alábbi honlapról:
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1200038.kor>
- 18/2013. (III. 28.) OGY határozat Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia 2012-2024, (Letöltve 2022.01.24-én az alábbi honlapról:
<https://mkogy.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a13h0018.OGY>
- 1/2014. (I. 3.) OGY határozata a Nemzeti Fejlesztés 2030 – Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Koncepcióról Letöltve 2022.01.24-én az alábbi honlapról:
<https://regionálispolitika.kormany.hu/download/a/c9/e0000/MK14001.pdf>
- 290/2014. (XI.26.) Korm. rendelet Kedvezményezett eljárások besorolásáról (Letöltve 2022.01.24-én az alábbi honlapról:
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1400290.kor>)
- 1696/2014. (XI. 26.) Korm. határozat a 2014-2020-as programozási időszak országos jelentőségű közúti, vasúti és vízi közlekedési, városi és elővárosi közlekedési fejlesztéseinek indikatív listájáról. Letöltve 2022.01.24-én az alábbi honlapról:
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A14H1696.KOR&txtreferer=00000003.TXT>
- 27/2015. (VI. 17.) OGY határozat 4. Nemzeti Környezetvédelmi Program 2015-2020 (Letöltve 2022.01.24-én az alábbi honlapról:
<https://mkogy.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a15h0027.OGY>
- Nemzeti Természetvédelmi Alapterv (nemzeti környezetvédelmi program részeként) (Letöltve 2022.01.24-én az alábbi honlapról:
<https://termeszetvedelem.hu/nemzeti-termeszetvedelmi-alapterv/>
- 28/2015. (VI. 17.) OGY határozat A biológiai sokféleség megőrzésének 2015-2020 közötti időszakra szóló stratégiája (Letöltve 2022.01.24-én az alábbi honlapról:
<https://mkogy.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a15h0028.OGY>

- 1146/2016. (III. 25.) Korm. határozat Magyarország Árvízi Országos Kockázatkezelési Terve (Letöltve 2022.01.24-én az alábbi honlapról:
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A16H1146.KOR&txtreferer=00000001.TXT>)
- 1155/2016. (III. 31.) Korm. határozat a Magyarország felülvizsgált, 2015. évi vízgyűjtő-gazdálkodási tervéről (Letöltve 2022.01.24-én az alábbi honlapról:
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A16H1155.KOR&txtreferer=A1700001.BM>)
- 1537/2016. (X. 13.) Korm. határozat a 2016-2030 közötti időszakra szóló Nemzeti Erdőstratégiáról (Letöltve 2021.12.10-én az alábbi honlapról:
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A16H1537.KOR&txtreferer=00000001.txt>)
- 1110/2017. (III. 7.) Korm. határozat Nemzeti Vízstratégia, Kvassay Jenő Terv (Letöltve 2022.01.24-én az alábbi honlapról:
<https://www.vizugy.hu/vizstrategia/documents/997966DE-9F6F-4624-91C5-3336153778D9/Nemzeti-Vizstrategia.pdf>
- 1128/2017. (III. 20.) Korm. határozat Nemzeti Tájstratégia 2017-2026 (Letöltve 2022.01.24-én az alábbi honlapról:
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A17H1128.KOR&txtreferer=00000001.TXT>)
- 23/2018. (X. 31.) OGY határozat Második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia 2014-2025 kitekintéssel 2050-re (Letöltve 2022.01.24-én az alábbi honlapról:
<https://mkogy.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A18H0023.OGY>

Szakmaspecifikus dokumentumok

- RIKS (2011): *Metronamica documentation*, RIKS, Maastricht, The Netherlands
- KSZI – BME Konzorcium (2009): Árvízi veszély- és kockázati térképezés és kockázatkezelési tervezés tartalmi és formai követelményeinek meghatározása, a végrehajtás megalapozása és eszközrendszerének kialakítása (Metodikai projekt). Árvíz kockázati térképek és Árvízi kockázatkezelési tervek módszertani előkészítése (Kockázati alprojekt) Módszertani Útmutató. Budapest.
- Lechner Tudásközpont Nonprofit Kft. (2018): Digitális domborzatmodell az 1: 10 000-es méretarányú topográfiai térképek szintvonalai alapján
- Lechner Lajos Tudásközpont Nonprofit Kft. (2013): Az Országos Területrendezési Tervről szóló 2003. évi XXVI. törvény felülvizsgálata – Környezeti értékelés és Natura 2000 hatásbecslési dokumentáció (Egyeztetési eljárás alapján átdolgozott dokumentáció) Budapest.
- Lechner Tudásközpont Nonprofit Kft. (2015): Árvízi kockázati térképezés és stratégiai kockázatkezelési terv készítése (KEOP-2.5.0/B/09-12-2013-0001) keretében a területi tervezési szakértői munka – Térségi árvízi kockázatkezelési terület megyei területrendezési övezetének lehatárolása, javasolt szabályok megfogalmazása Budapest.
- VÁTI Kht Stratégiai Tervezési Igazgatóság (2005): Dinamikus településrendszer. Helyzetelemzés II. Külső trendek. Budapest

Internetes forrásjegyzék

INT Global Scenarios 2035: Exploring implications for the future of global collaboration
-01 and the OECD

- <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/df7ebc33-en/1/2/1/index.html?itemId=/content/publication/df7ebc33-en&csp=cc4ae06ed263c4334853de24a3b5c7a9&itemIGO=oecd&itemContentType=book>
(2021.12.18.)
- INT Európai Környezetvédelmi Ügynökség ([European Environmental Agency, EEA](https://www.eea.europa.eu/))
-02 környezeti forgatókönyvek 2050-re (munkaközi anyag)
https://eionet.kormany.hu/download/9/37/c2000/solution_scenarios.pdf (2021.12.18.)
- INT KSH – Magyarország földterülete művelési ágak szerint [ezer hektár]
-03 https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0008.html (2021.12.22.)
- INT CORINE Land Cover adatbázis
-04 <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover> (2021.12.22.)
- INT CORINE Land Cover nomenklátúra
-05 https://www.teir.hu/teir_adatmodszertan_uj/Corine.pdf (2021.12.27.)
- INT Országos Területfejlesztési és Területrendezési Információs rendszer (TEIR)
-06 <https://www.teir.hu/> (2021.12.27.)
- INT Nemzeti Erdőtelepítési program
-07 <https://adoc.pub/queue/nemzeti-erdtelepitesi-program-netp.html> (2021.12.29)
- INT Nemzeti Erdőstratégia
-08 https://erdo-mezo.hu/wp-content/uploads/2016/10/nemzeti_erdostrategia_2016.pdf
(2021.12.29.)
- INT Magyarország földrajzi kistájbeosztása
-09 <https://www.novenyzetiterkep.hu/node/407> (2021.12.29.)
- INT Országos Területrendezési Terv módosítása 2013.
-10 <http://www.terport.hu/teruletrendezes/teruletrendezesi-tervek/magyarorszag/otrt-modositasi-egyeztetesi-dokumentumok> (2021.12.29.)
- INT Országos Területrendezési Terv módosításról szóló 2008. évi L. törvény
-11 <http://www.terport.hu/orszagosszint/orszagosszint-terv-otrt-2003-evi-xxvi-torveny> (2021.12.29.)
- INT EEA -Land cover and change statistics 2000-2018
-12 <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/land-cover-and-change-statistics> (2021.12.29.)
- INT EEA (2021): A föld és a talaj Európában – Folyamatosan terjeszkedő városi betontenger?
-13 <https://www.eea.europa.eu/hu/jelzesek/jelzesek-2018/cikkek/a-fold-es-a-talaj>
(2021.12.29.)
- INT KSH: A gazdasági folyamatok regionális különbségei, 2012
-14 <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/regio/debrecengazdfejl/debrecengazdfejl12.pdf> (2022.01.03.)
- INT KSH: Területi különbségek a koronavírus-járvány árnyékában
-15 https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/ter_kul_jarvany/index.html#terletiklbnsgoka-koronavirusjrvnyrnykban (2022.01.04.)
- INT KSH Népszámítások előre számítási adatok (2022.01.04.)
-16 https://www.ksh.hu/docs/hun/eurostat_tablak/tabl/tps00002.html?lang=hu
- INT Világbank adatbázis (2022.01.04.)
-17 [Urban population | Data \(worldbank.org\)](https://data.worldbank.org/urban)
- INT United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2018).
-18 World Urbanization Prospects: The 2018 Revision, Online Edition. (2022.01.04.)
[WUP2018-PopFacts_2018-1.pdf \(un.org\)](https://www.un.org/wup2018-popfacts-2018-1.pdf)
- INT United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2018).
-19 World Urbanization Prospects (2022.01.04.)

- [2018 Revision of World Urbanization Prospects | Multimedia Library - United Nations Department of Economic and Social Affairs](#)
- INT -20 CORINE nomenklátúra (2021.12.27.) www.fomi.hu/corine/CLC100_nom_hosszu_H.html
- INT -21 Földművelésügyi Minisztérium, Nemzeti Parki és Tájvédelmi Főosztály: Nemzeti Tájstratégia (2017-2026) (2022.01.15.) <https://kormany.hu/dokumentumtar/nemzeti-tajstrategia-2017-2026>
- INT -22 Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future (2022.01.21.) <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
- INT -23 Rendszerdinamika eredete (2022.01.22.) <https://systemdynamics.org/origin-of-system-dynamics/>
- INT -24 Discovery of Global Warming (2022.01.22.) <https://history.aip.org/climate/GCM.htm>
- INT -25 Stanford University- Natural Capital Project. (2022.01.23.) <https://naturalcapitalproject.stanford.edu/software/invest>
- INT -26 UN Environment (2019). Global Environment Outlook – GEO-6: Healthy Planet, Healthy People. Nairobi. (2022.01.25.) <https://www.unep.org/resources/global-environment-outlook-6?ga=2.166894462.1137209108.1643116000-809877127.1642873453>
- INT -27 Agrotopográfiai adatbázis <https://www.mta-taki.hu/hu/osztalyok/kornyezetinformatikai-osztaly/agrotopo> (2012.08.17.)
- INT -28 Magyar Közút Zrt. 2018. Országos közúthálózat útkategóriánkénti megoszlása (2005-2018). <https://internet.kozut.hu/kozerdeku-adatok/orszagos-kozuti-adatbank/az-allami-kozuthalozatrol/> (2012.08.17.)
- INT -29 Map Comparision Kit <http://mck.riks.nl/> (2011.12.20.)
- INT -30 Communication from the commission to the european parliament, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions Next steps for a sustainable European future European action for sustainability COM/2016/0739 final <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1582887642463&uri=CELEX:52016DC0739> (2022.02.09.)
- INT -31 Corine Land Cover adatbázis nomenklátúra https://www.teir.hu/teir_adatmodszertan_uj/Corine.pdf

M2 A területhasználat-változás modellek típusai

Farkas, Lennert (2015) által meghatározott területhasználat-váltás modell típusok	Soesbergen (2016) által meghatározott területhasználat-váltás modell típusok
Sejtautomaták: a legismertebb metódus a felszínborítás-változás szimulációjára, az első ilyen megoldást Tobler (1979) alkalmazta. A legismertebb ilyen típusú modell a CLUE-(Conversion in Land Use and its Effects) amely Európában a szakpolitikai döntések előkészítésében is szerepet kapott (Verburg et al. 2008). „Alapvetően a történeti trendek folytatódására, a szomszédsági hatásokra és a terület alkalmasságára vonatkozó feltételezésekre épül. A modellek négy elemből épülnek fel: a helyből, annak állapotából, az időlépésekből és az átalakulási szabályokból.”	Földrajzi területhasználati modellek: olyan modellek, amelyek térben helyezik el a különböző területhasználati típusokat a biofizikai és infrastrukturális tulajdonságok és ebből adódóan a terület adott felhasználásra való alkalmassága alapján.
Gazdasági egyensúlyi modellek: „ezek nem a hagyományos értelemben vett földhasználat-változási szimulációk, inkább azok elméleti háttérét megalapozó koncepciók” „Ezek a megközelítések általában az egyes gazdasági szereplők (egyénekek cégek) viselkedésére koncentrálnak, elsősorban kifejezetten a földhasználatra és nem a felszínborításra. Mindegyiknek fontos eleme egy piaci ármechanizmus, amely az egyes szereplők döntésein keresztül egyensúlyi állapot kialakulásához vezet.”	Gazdasági területhasználati modellek: olyan modellek, amelyek a keresleti és kínálati funkciókat használják a földhasználat változásának fő mozgatórugóiként, és megadják a meghatározott földrajzi régiókon belül a meghatározott földhasználati típusok teljes területét. Technikailag ezeknek a modelleknek a többsége nem földhasználati modell, mivel a terület igényes áruk piaci struktúrájára összpontosít, nem pedig kifejezetten a területek elosztására (Heistermann 2006).
Gépi tanulás és egyéb statisztikai megközelítések: amelyek „a bemeneti adatok (magyarázó változók) és a kimenet (felszínborítás-változás) között valamilyen matematikai összefüggést próbálnak felállítani, majd ezek alapján a meghatározott konverziók mindegyikére változásipotenciál-térképeket generálnak. Az összefüggések feltárása, a magyarázó változók keresése történhet hagyományos statisztikai módszerekkel (logisztikus regresszió) vagy valamilyen gépi tanuló algoritmus felhasználásával, amelyre az egyik legelterjedtebb példa a mesterséges neurális hálózatok alkalmazása”. A megközelítést	Egyéb modelltípusok: olyan modellek, amelyek speciális megközelítést alkalmaznak, például gépi tanulást. A legtöbb ilyen modell egy adott földhasználati rendszerhez vagy egy meghatározott folyamathoz készült, pl. városi növekedési modellezés vagy erdőváltozási modellek.

Farkas, Lennert (2015) által meghatározott területhasználat-váltás modell típusok	Soesbergen (2016) által meghatározott területhasználat-váltás modell típusok
alkalmazó legelterjedtebb szoftverkörnyezet az Idrisi/Terrset Land Change Modeler.	
Ágensalapú modellek: „egyes ágensek (konkrét esetünkben a földtulajdonosok, ingatlanfejlesztők, bérlők stb.) cselekvései közötti kölcsönhatások vizsgálatára alapoznak.” „A módszer egyik fontos sajátossága, hogy az egyes szereplők motivációit a statisztikai adatszolgáltatási rendszer adatai alapján nem lehet meghatározni, így általában ezt empirikus survey típusú felméréssel szokták feltárni.”	
Markov-láncok: alkalmazásuk a történelmi trendek további folytatódásának előrejelzéséhez kötődik. „A módszer hátránya, hogy az átalakulás helyét nem határozza meg, tehát annak kijelöléséhez további előfeltevések szükségesek.”	
Hibrid modellek: az egyes módszertanok sok esetben keverednek egy hibrid modellben.	Integrált területhasználati modellek: olyan modellek, amelyek kombinálják a természeti és az emberi alrendszereket. Ezek gyakran különálló folyamatmodellek (pl. gazdasági és környezeti) kombinációjából állnak, és képesek térbeli explicit modellezésre, jellemzően nagy (globális) léptékben.

M3 Corine Land Cover adatbázisok (Forrás: [INT-04](#))

A CORINE Land Cover egy egész Európára kiterjedő felszínborítottsági adatbázis, amelynek fő célja, hogy egy kvantitatív, összehasonlítható információt biztosítson a résztvevő országok felszínborításának jellemzésére. A CORINE Land Cover 1:100 000-es méretarányban készül, a legkisebb interpretált objektum méret 25 ha, a legkisebb szélesség 100 m. Az eredeti elképzelésnek megfelelően az 1990-es években elkészült első európai szintű térképezést újabbak követték, ezzel lehetőséget biztosítva a felszínborítás változásának időbeli nyomon követésére. Jelenleg hazánk területére, közel 30 évet végig követve, 5 térképezési időpontra – 1990, 2000, 2006, 2012, 2018– állnak rendelkezésre felszínborítottsági adatok. Az adatok pontosságában, az interpretálás módjában eltérően készültek a különböző időpontra vonatkozó adatbázisok. (Mari, 2010)

	CLC1990	CLC2000	CLC2006	CLC2012	CLC2018
Műhold adatok	Landsat-5 MSS/TM	Landsat-7 ETM	SPOT-4/5 and IRS P6 LISS III	IRS P6 LISS III and RapidEye	Sentinel-2 and Landsat-8 for gap filling
Felvétel időpontja	1986-1998	2000 +/- 1 year	2006 +/- 1 year	2011-2012	2017-2018
Felvételek geometriai pontossága	≤ 50 m	≤ 25 m	≤ 25 m	≤ 25 m	≤ 10 m (Sentinel-2)
Legkisebb térképezett terület/szélesség	25 ha/ 100m	25 ha/ 100m	25 ha/ 100m	25 ha/ 100m	25 ha / 100 m
Geometriai adatok pontossága	100 m	jobb mint100 m	jobb mint100 m	jobb mint100 m	jobb mint100 m
Változás-térképezés (CLCC)	-	eltérés a poligon határvonalától min. 100 m; az új, csatlakozó poligon mérete ≥ 5 ha; izolált változás ≥ 25 ha	eltérés a poligon határvonalától min. 100 m; minden 5 ha-nal nagyobb változás	eltérés a poligon határvonalától min. 100 m; minden 5 ha-nal nagyobb változás	eltérés a poligon határvonalától min. 100 m; minden 5 ha-nal nagyobb változás
Elkészülés időtartama	10 years	4 years	3 years	2 years	1,5 év
Résztvevő országok	26 (27 későbbi megvalósítással)	30 (35 későbbi megvalósítással)	38	39	39

Az adatok összehasonlítását segíti a felszínborítás változás (Land Cover Changes, CLC-Change) térképezése is. A változás adatbázisnál a legkisebb térképezett egység 5 ha, míg a legkeskenyebb interpretált objektum 100 m. A változás-térképek csak a valódi változási folyamatokat mutatják, az elkészítés során kiszűrjük a két időpont azonos objektumának eltérő interpretációjából adódó változásokat. **(Mari, 2010)**

A tájváltozás elemzéseknél a CORINE Land Cover adatbázis csak bizonyos szempontok alapján alkalmazható. Elsősorban figyelembe kell venni az 1:100 000-es lépték korlátait, azaz, hogy az adatbázis kisebb terület elemzésére nem alkalmas. A 25 ha-os minimális poligon méret miatt, csökken a megjelenő területhasználati foltok száma, alakja, az összevonások hatására változik a területhasználatok összterülete. Ezek az összevonások megváltoztatják a terület mozaikosságát, és módosíthatják a tájmetriai mérések eredményét. **(Mari 2010)** Éppen a legkisebb térképezendő egység problémája miatt a CORINE felszínborítottsági osztályai között komplex kategóriákat is létrehozta a készítő, amelyek utalnak a területek mozaikosságára. A magyarországi adatbázisban előforduló komplex kategóriák a „Komplex művelési szerkezet” és az „Elsődlegesen mezőgazdasági területek jelentős természetes növényzettel”.

A komplex művelési szerkezet kategória a CORINE nomenklátúra szerint „Kisterületű földrészletek, egyes egynyári növényi kultúrák, legelők és évelő növényi kultúrák egymás mellett. Ide sorolandók hazánkban gyakori szőlőhegyek, illetve zártkertek” (INT-20). A másik komplex kategóriának az alábbi definíciót adták a készítők: „Túlsúlyban mezőgazdasági területek, melyeket természetes formációk (erdészeti facsoportok, tavak, stb. szabdalnak fel.”

Az elemzésnél azt is figyelembe kell venni, hogy a változás adatbázis előállításából adódóan csak az 5 ha-nál nagyobb változásokat mutatja. Ez azonban országos szinten megfelelő pontosságú elemzést tesz lehetővé.

M4 CORINE Land Cover Kategóriarendszer (Forrás: INT-31)

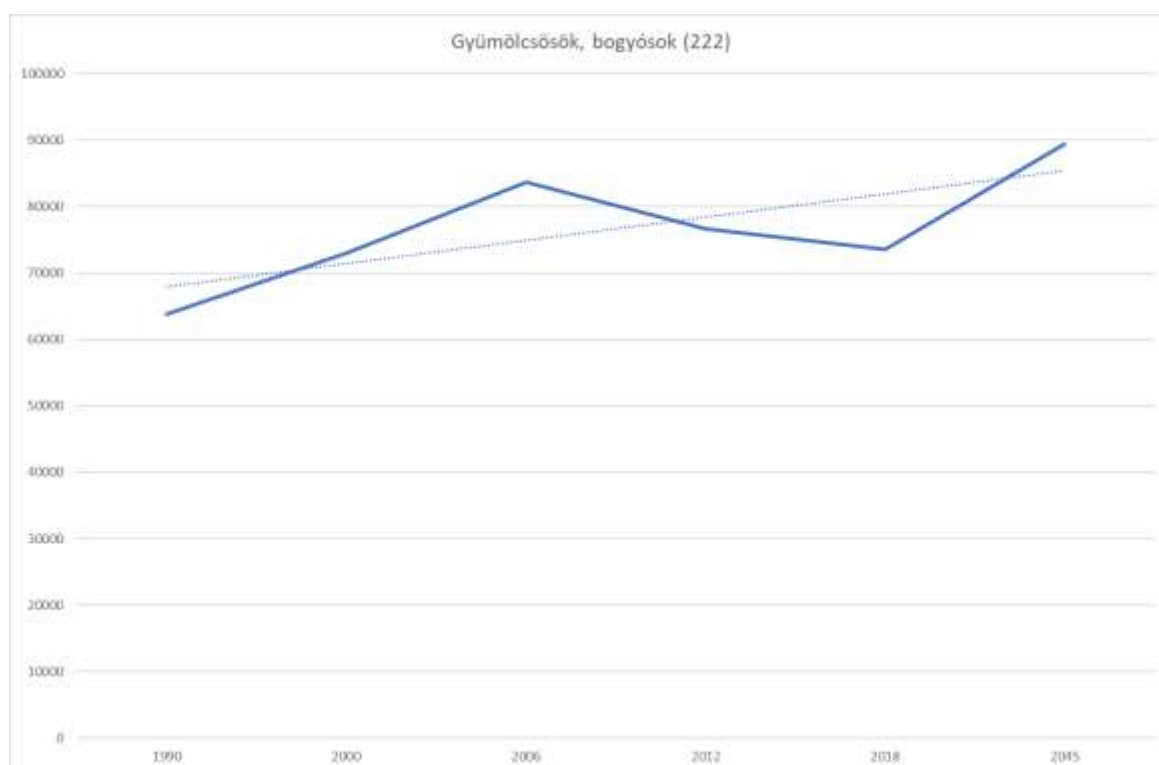
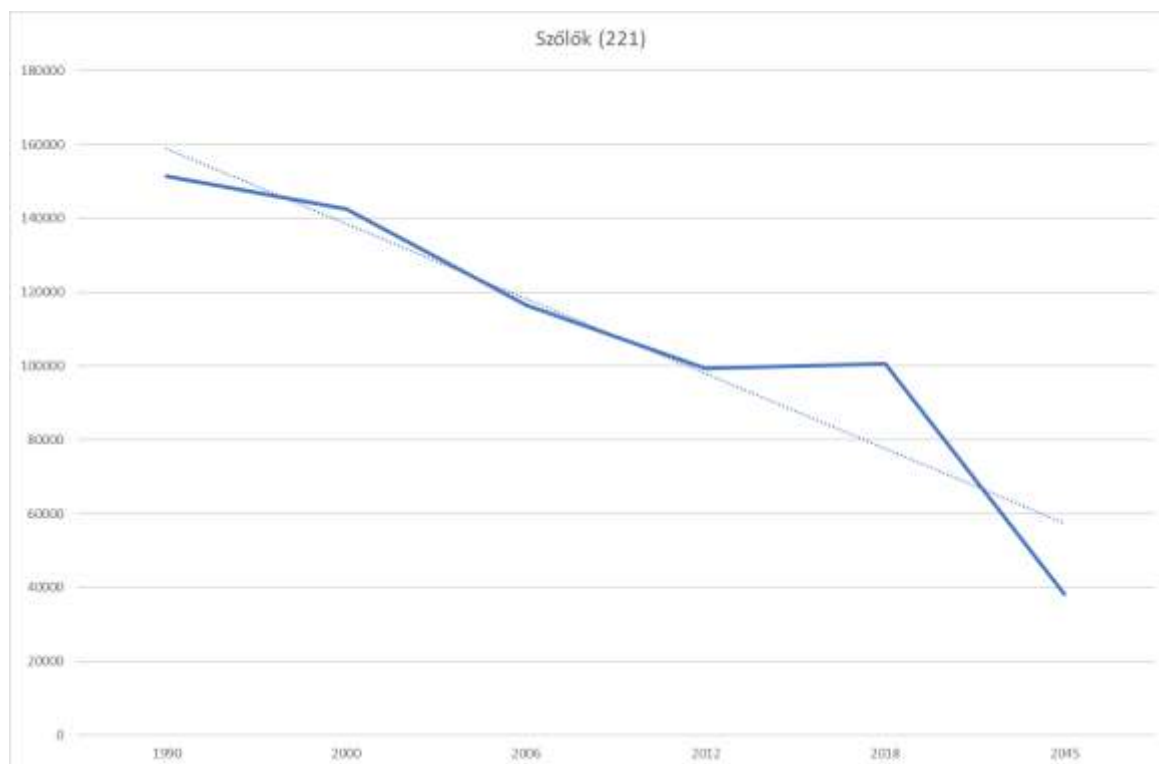
1. Mesterséges felszínek
 - 1.1. Lakott területek
 - 1.1.1. Összefüggő település szerkezet
 - 1.1.2. Nem összefüggő település szerkezet
 - 1.2. Ipari, kereskedelmi területek és közlekedési hálózatok
 - 1.2.1. Ipari vagy kereskedelmi területek
 - 1.2.2. Út- és vasúthálózatok és csatlakozó területek
 - 1.2.3. Kikötők
 - 1.2.4. Repülőterek
 - 1.3. Bányák, lerakóhelyek és építési munkahelyek
 - 1.3.1. Nyersanyag kitermelés
 - 1.3.2. Lerakóhelyek (meddőhányók)
 - 1.3.3. Építési munkahelyek
 - 1.4. Mesterséges, nem mezőgazdasági zöldterületek
 - 1.4.1. Városi zöldterületek
 - 1.4.2. Sport-, szabadidő- és üdülő területek
2. Mezőgazdasági területek
 - 2.1. Szántóföldek
 - 2.1.1. Nem-öntözött szántóföldek
 - 2.1.2. Állandóan öntözött területek
 - 2.1.3. Rizs földek
 - 2.2. Állandó növényi kultúrák
 - 2.2.1. Szőlők
 - 2.2.2. Gyümölcsösök, bogyósok
 - 2.2.3. Olajfa-ültetvények
 - 2.3. Legelők
 - 2.3.1. Rét/legelő
 - 2.4. Vegyes mezőgazdasági területek
 - 2.4.1. Egyényári kultúrák állandó kultúrákkal vegyesen
 - 2.4.2. Komplex művelési szerkezet
 - 2.4.3. Elsődlegesen mezőgazdasági területek, jelentős természetes formációkkal.
 - 2.4.4. Mezőgazdasági-erdészeti területek
3. Erdők és természetközeli területek
 - 3.1. Erdők
 - 3.1.1. Lomblevelű erdők
 - 3.1.2. Tűlevelű erdők
 - 3.1.3. Vegyes erdők
 - 3.2. Cserjés és/vagy lágyszárú növényzet
 - 3.2.1. Természetes gyepek, természetközeli rétek
 - 3.2.2. Törpecserjés, cserjés területek, fenyérek
 - 3.2.3. Keménylevelű (Sclerophyl) növényzet
 - 3.2.4. Átmeneti erdős-cserjés területek
 - 3.3. Növényzet nélküli, vagy kevés növényzettel fedett nyílt területek
 - 3.3.1. Homokos tengerpartok, dűnék, homok
 - 3.3.2. Csupasz sziklák
 - 3.3.3. Ritkás növényzet
 - 3.3.4. Leégett területek
 - 3.3.5. Gleccserek, örök hó
4. Vizenyős területek

- 4.1. Belső (szárazföldi) vizenyős területek
 - 4.1.1. Szárazföldi mocsarak
 - 4.1.2. Tőzeglápok
- 4.2. Tenger melléki vizenyős területek
 - 4.2.1. Tenger melléki mocsarak
 - 4.2.2. Sólepárlók
 - 4.2.3. Az ár-apály által érintett területek
- 5. Vízfelületek
 - 5.1. Kontinentális vizek
 - 5.1.1. Folyóvizek, vízi utak
 - 5.1.2. Állóvizek
 - 5.2. Tengeri vízfelületek
 - 5.2.1. Tengerparti lagúnák
 - 5.2.2. Folyótorkolatok
 - 5.2.3. Tenger és óceán

M5 Országos modell területhasználati kategória rendszer (Forrás: saját szerkesztés)

CORINE területhasználati kategóriák	Országos modellben használt területhasználati kategória	Modell által használt területhasználati típusba sorolás
Átmeneti erdős-cserjés területek (324)	Átmeneti erdős-cserjés terület	passzívan változó
Rét, legelő (231)	Rét/legelő	
Komplex művelési szerkezet (242)	Komplex művelési szerkezet	
Elsődlegesen mezőgazdasági területek jelentős természetes formációkkal (243)		
Nem öntözött szántóföldek (211)		
Rizs földek (213)	Szántó	
Összefüggő település szerkezet (111)	Települési terület	funkcionális
Nem összefüggő település szerkezet (112)		
Építési munkahelyek (133)		
Városi zöldterületek (141)		
Ipari vagy kereskedelmi területek (121)	Ipari és kereskedelmi terület	
Sport- szabadidő- és üdülő területek (142)	Üdülő terület	
Szőlők (221)	Szőlő	
Gyümölcsösök, bogyósok (222)	Gyümölcsös	
Lomblevelű erdők (311)	Erdő	
Tülevelű erdők (312)		
Vegyes erdők (313)		
Természetes gyepek és természetközeli rétek (321)		
Ritkás növényzet (333)	természetes gyepek	
Szárazföldi mocsarak (411)	Vizes élőhely	
Tőzeglápok (412)		
Folyóvizek és vízi utak (511)	Vízfelület	fix elemek
Állóvizek (512)		
Út- és vasúthálózatok és csatlakozó területek (122)	Infrastruktúra elemek	
Kikötők (123)		
Repülőterek (124)		
Nyersanyag kitermelés (131)	Bányák és meddőhányók	
Lerakóhelyek (meddőhányók) (132)		

M6 Trendfüggvények a funkcionális területhasználatokra a trendforgatókönyv számára





M7 A felszínborítási kategóriák területének változása az 1990-es adatokhoz képest

CORINE Land Cover kategóriák	2000	2006	2012	2018
Települési szerkezet (összefüggő, nem összefüggő)	103%	104%	108%	109%
Ipari vagy kereskedelmi terület	111%	123%	146%	151%
Infrastruktúra területek (út, vasút, kikötő, repülőtér)	118%	134%	172%	183%
Nyersanyag kitermelés, lerakóhely, építési munkahelyek	114%	172%	147%	139%
Mesterséges zöldfelületek (zöldterületek, sport-, szabadidő- és üdülő területek)	108%	108%	110%	111%
Szántóterületek (nem öntözött szántóterületek, rizsföldek)	100%	98%	95%	95%
Szőlők	94%	77%	66%	66%
Gyümölcsösök, bogyósok	114%	131%	120%	115%
Gyep (rét, legelő, természetes gyep)	100%	101%	103%	102%
Komplex művelési szerkezet	77%	88%	82%	82%
Elsődlegesen mezőgazdasági területek jelentős természetes formációkkal/ritkás növényzet	90%	99%	115%	115%
Erdőterületek (lomblevelű, tűlevelű, vegyes erdő, átmeneti erdős-cserjés terület)	103%	107%	112%	113%
Szárazföldi mocsarak, tőzeglápok	83%	83%	84%	84%
Folyóvizek, állóvizek	101%	102%	104%	104%

M8 A CORINE Land Cover Change adatbázis alapján az egyes területhasználati kategóriák változásának mértéke

Stabilnak tekinthető területhasználatok változása (Forrás:INT-04 alapján saját szerkesztés)

	Változás 1990-2000		Változás 2000-2006		Változás 2006-2012		Változás 1012-2018		Változás 1990-2018
	ha	kiinduló év %-a	ha	kiinduló év %-a	ha	kiinduló év %-a	ha	kiinduló év %-a	Átlagos átalakulás %
Összefüggő település szerkezet (111)	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	0,0%
Nem összefüggő település szerkezet (112)	-	0,0%	9,10	0,0%	52,88	0,0%	3,86	0,0%	0,0%
Ipari vagy kereskedelmi területek (121)	9,13	0,0%	127,12	0,2%	145,62	0,3%	62,12	0,1%	0,2%
Út- és vasúthálózatok és csatlakozó területek (122)	-	0,0%	27,02	0,6%	68,74	1,2%	27,91	0,3%	0,5%
Kikötők (123)	-	0,0%	-	0,0%	6,08	2,1%	-	0,0%	0,5%
Repülőterek (124)	-	0,0%	16,45	0,3%	-	0,0%	14,70	0,2%	0,1%
Sport-szabadidő- és üdülő területek (142)	-	0,0%	527,64	1,6%	36,92	0,1%	126,61	0,4%	0,5%
Folyóvizek és vízi utak (511)	178,71	0,4%	-	0,0%	10,25	0,0%	29,96	0,1%	0,1%
Állóvizek (512)	521,56	0,4%	84,73	0,1%	740,14	0,6%	884,47	0,7%	0,4%

Az erdőterület változása (Forrás:INT-04 alapján saját szerkesztés)

	Változás 1990-2000		Változás 2000-2006		Változás 2006-2012		Változás 1012-2018		Változás 1990-2018
	ha	kiinduló év %-a	ha	kiinduló év %-a	ha	kiinduló év %-a	ha	kiinduló év %-a	Átlagos átalakulás %
Lomblevelű erdők (311)	685,13	0,0%	788,21	0,1%	562,80	0,0%	327,95	0,0%	0,0%
Tűlevelű erdők (312)	50,65	0,1%	15,18	0,0%	22,09	0,0%	17,70	0,0%	0,0%
Vegyes erdők (313)	56,63	0,0%	29,10	0,0%	42,22	0,0%	1,92	0,0%	0,0%
Átmeneti erdős-cserjés területek (324)	1 411,10	0,6%	683,81	0,3%	1 062,83	0,3%	2 015,46	0,5%	0,4%

Könnyen átalakuló területhasználatok változása (Forrás:INT-04 alapján saját szerkesztés)

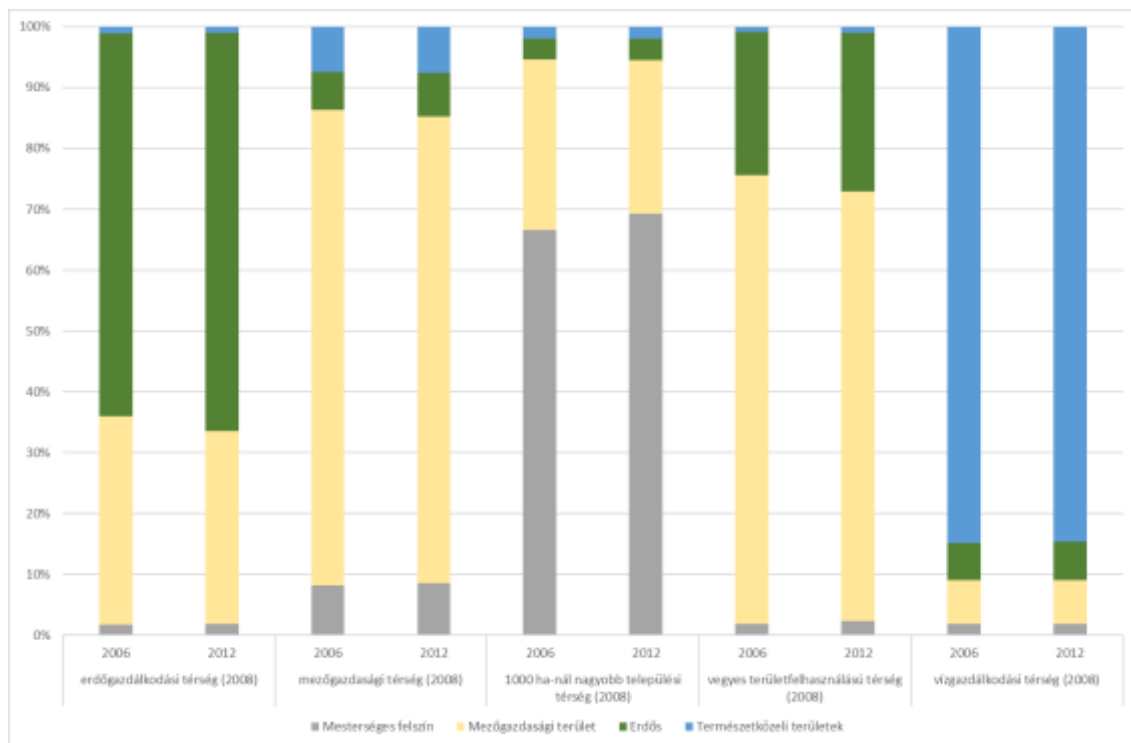
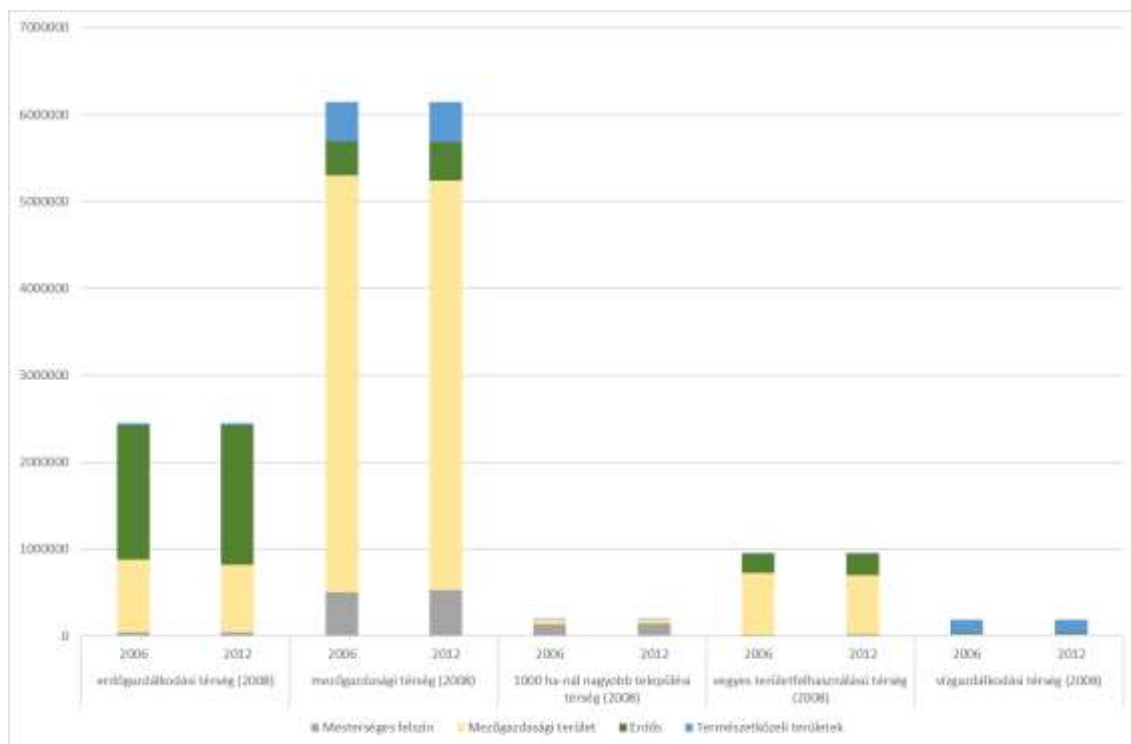
	Változás 1990-2000		Változás 2000-2006		Változás 2006-2012		Változás 2012-2018		Változás 1990-2018
	ha	kiinduló év %-a	ha	kiinduló év %-a	ha	kiinduló év %-a	ha	kiinduló év %-a	Átlagos átalakulás %
Nyersanyag kitermelés (131)	1 335,23	22,3%	791,97	12,5%	900,84	10,1%	2 074,3	22,0%	16,7%
Lerakóhelyek (meddőhányók) (132)	764,79	15,1%	725,73	13,1%	878,46	16,0%	1 130,9	22,3%	16,6%
Építési munkahelyek (133)	862,89	101,3%	1937,5	114,2 %	6 944,30	114,4 %	2 913,6	98,8%	107,2%
Nem öntözött szántóföldek (211)	84 453,2	1,7%	74 078,2	1,5%	83 019,79	1,7%	22 296,2	0,5%	1,3%
Rizs földek (213)	2 951,86	19,9%	599,78	5,1%	2 957,97	26,4%	28,36	0,4%	13,0%
Szőlők (221)	13 360,1	8,8%	2 805,9	2,0%	7 548,59	6,5%	1821,10	1,8%	4,8%
Gyümölcsösök, bogyósok (222)	8 853,4	13,9%	4 634,68	6,3%	15 482,60	18,5%	5 235,1	6,8%	11,4%
Rét, legelő (231)	76 890,3	11,3%	31 992,9	4,7%	24 015,67	3,5%	14 447,9	2,1%	5,4%
Ritkás növényzet (333)	117,28	4,9%	10,80	0,5%	-	0,0%	-	0,0%	1,3%

M9 Települési terek nagysága és a lakónépesség 1990, 2000, 2006, 2012, 2018 években
(Forrás: INT-04 és KSH területi statisztikai adatok alapján saját szerkesztés)

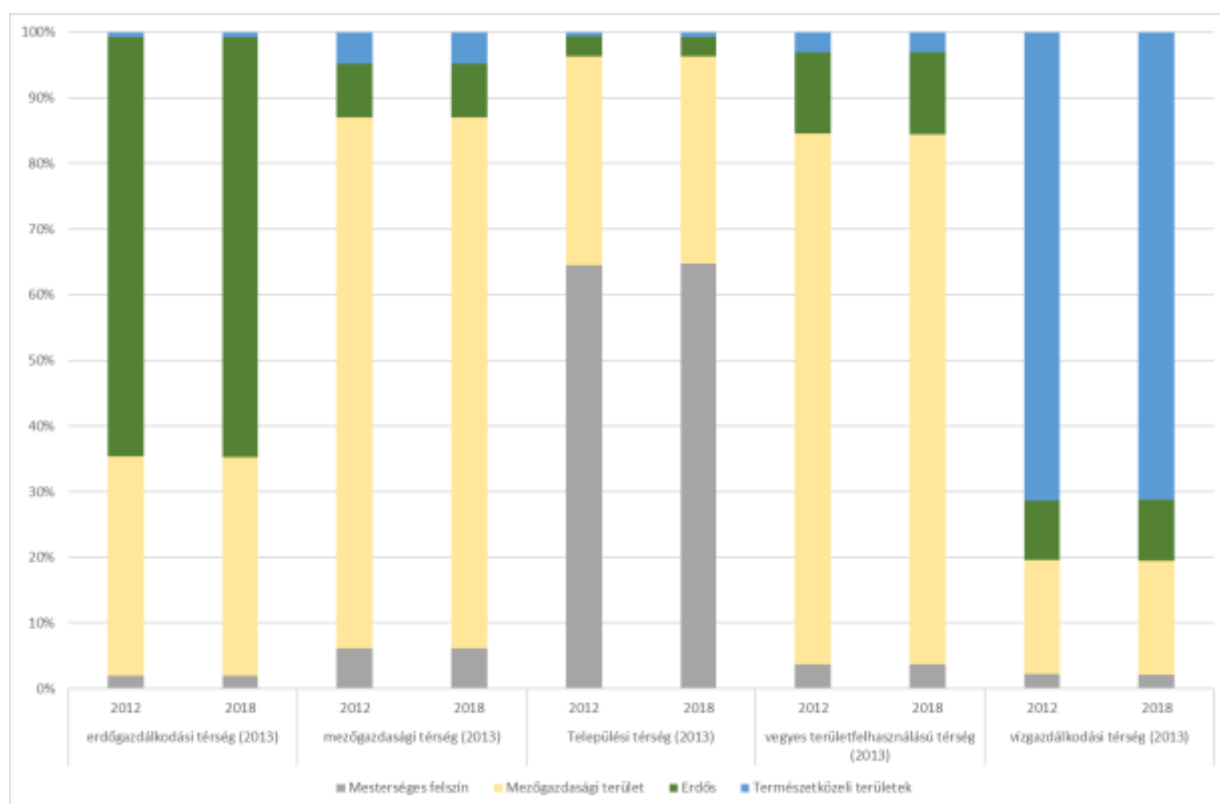
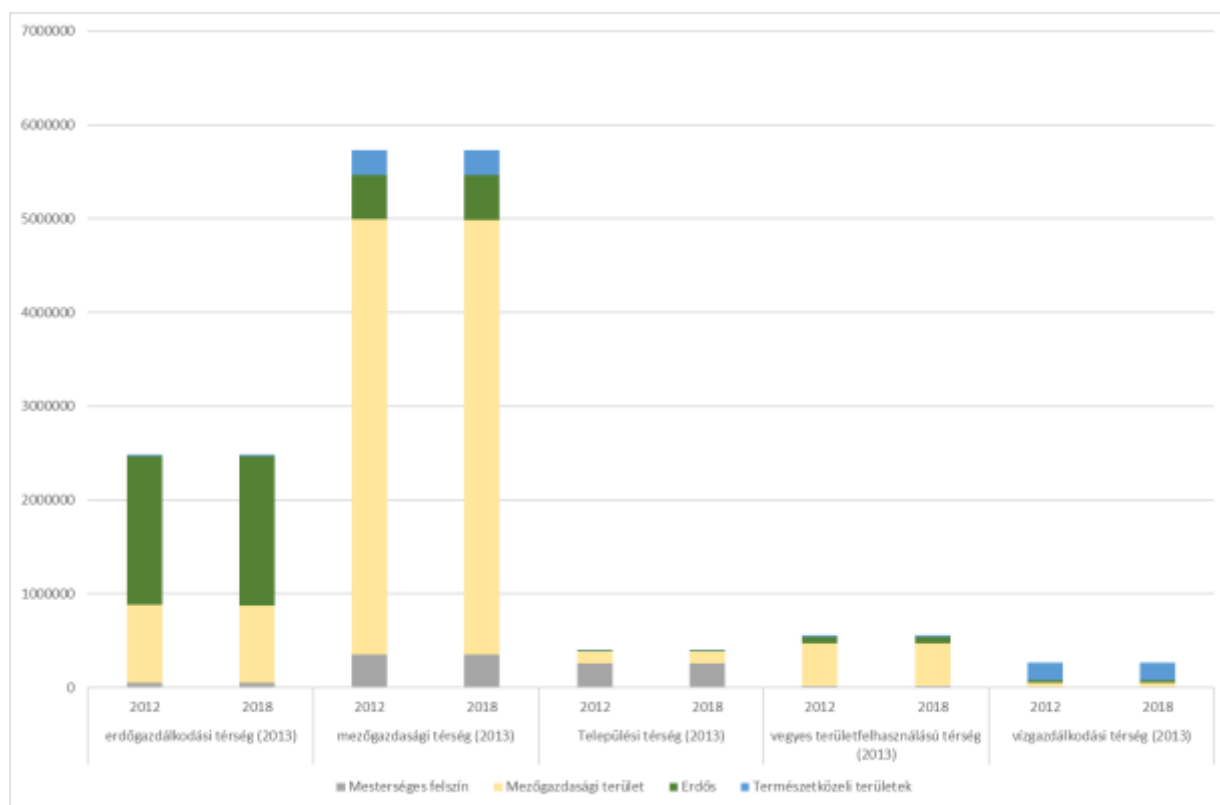


M10 2003. évi XXVI. törvény az Országos Területrendezési Tervről szóló törvény 2008. évi és 2013. évi felülvizsgálata során kialakított területfelhasználási kategóriák nagysága és a kategórián belüli területhasználati arányok

2008. évi felülvizsgálat területfelhasználási kategóriái



2013. évi felülvizsgálat területfelhasználási kategóriái



M11 2003. évi XXVI. törvény az Országos Területrendezési Tervről szóló törvény 2008. évi és 2013. évi felülvizsgálata során kialakított területfelhasználásra szóló szabályok

OTrT kategória	Kapcsolódó területhasználatra vonatkozó szabály
2008 évi L. törvény	
települési térség (legalább 1000 ha területű térség és területi korlát nélkül ábrázolt térség)	6. § (1) d) A települési térséget legalább 75%-ban városias és hagyományosan vidéki települési térség kategóriába kell sorolni
mezőgazdasági térség (legalább 1000 ha területű térségek)	6. § (1) b) a mezőgazdasági térséget legalább 75%-ban mezőgazdasági térség kategóriába kell sorolni, a fennmaradó részén - a városi ranggal rendelkező települések kivételével - városias települési térség nem jelölhető ki
vegyes területfelhasználású térség (legalább 1000 ha területű térségek)	6. § (1) c) a vegyes területfelhasználású térséget legalább 75%-ban mezőgazdasági, erdőgazdálkodási vagy vegyes területfelhasználású térség kategóriába kell sorolni, a fennmaradó részén - a városi ranggal rendelkező települések kivételével - városias települési térség nem jelölhető ki
erdőgazdálkodási térség (legalább 1000 ha területű térségek)	6. § (1) a) Az erdőgazdálkodási térséget legalább 75%-ban erdőgazdálkodási térség kategóriába kell sorolni, a fennmaradó részén - a városi ranggal rendelkező települések kivételével - városias települési térség nem jelölhető ki 7. § (1) Az erdőgazdálkodási térség Országos Erdőállomány Adattár szerint erdőterületnek minősülő területét a településszerkezeti terv legalább 95%-ban csak erdőterület területfelhasználási egységbe sorolhatja
országos ökológiai hálózat	13. § (1) Az országos ökológiai hálózat övezetben csak olyan kiemelt térségi és megyei területfelhasználási kategória, illetve olyan övezet jelölhető ki, amely az ökológiai hálózat természetes és természetközeli élőhelyeit és azok kapcsolatait nem veszélyezteti. (2) Az övezetben bányászati tevékenységet folytatni a bányászati szempontból kivett helyekre vonatkozó előírások alkalmazásával lehet. (3) Az országos ökológiai hálózat övezetét a kiemelt térségi és a megyei területrendezési tervekben magterület, ökológiai folyosó, valamint pufferterület övezetbe kell sorolni.
Magterület övezete	17. § (1) Az övezetben beépítésre szánt terület nem jelölhető ki, kivéve, ha: a) a települési területet a magterület vagy a magterület és az ökológiai folyosó körülzárja, és b) a kijelölést más jogszabály nem tiltja. (2) Az (1) bekezdésben szereplő kivételek együttes fennállása esetén, a beépítésre szánt terület a külön jogszabály szerinti területrendezési hatósági eljárás alapján jelölhető ki. Az eljárás során vizsgálni kell, hogy biztosított-e a magterület, a magterület és az ökológiai folyosó természetes és természetközeli élőhelyeinek fennmaradása, valamint az ökológiai kapcsolatok zavartalan működése.
Ökológiai folyosó övezete	18. § (1) Az övezetben beépítésre szánt terület nem jelölhető ki, kivéve, ha a) a települési területet az ökológiai folyosó körülzárja, és b) a kijelölést más jogszabály nem tiltja. (2) Az (1) bekezdésben szereplő kivételek együttes fennállása esetén, a beépítésre szánt terület a külön jogszabály szerinti területrendezési hatósági eljárás alapján jelölhető ki. Az eljárás során vizsgálni kell, hogy biztosított-e az ökológiai folyosó természetes és természetközeli élőhelyeinek fennmaradása, valamint az ökológiai kapcsolatok zavartalan működése.
Puffer terület övezete	19. § Pufferterületen a településszerkezeti terv beépítésre szánt területet csak abban az esetben jelölhet ki, ha az a szomszédos magterület vagy ökológiai folyosó természeti értékeit, biológiai sokféleségét, valamint táji értékeit nem veszélyezteti.

kiváló termőhelyi adottságú szántóterület	13/A. § Kiváló termőhelyi adottságú szántóterület övezetében beépítésre szánt terület csak kivételesen, egyéb lehetőség hiányában, a külön jogszabályban meghatározott területrendezési hatósági eljárás alapján jelölhető ki.
Kiváló termőhelyi adottságú erdőterület	13/B. § (1) Kiváló termőhelyi adottságú erdőterület övezetében beépítésre szánt terület csak kivételesen, egyéb lehetőség hiányában, a külön jogszabályban meghatározott területrendezési hatósági eljárás alapján jelölhető ki. (2) Az övezetben külszíni bányatelek megállapítása, illetve bányászati tevékenység engedélyezése a bányászati szempontból kivett helyekre vonatkozó szabályok szerint lehetséges.

M12 A természeti alkalmassági térképek és a kiindulási térkép területhasználatának összehasonlító elemzése

tengerszint feletti magassági kategória (m)	23 -100		100- 250		250 - 500		500-1000		1000- 1800		Összesen
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Átmeneti erdős-cserjés terület	30 850	13,9%	158 000	71,0%	31 963	14,4%	1 638	0,7%	-	0,0%	222 450
Legelő	271 069	40,9%	344 094	51,9%	47 450	7,2%	531	0,1%	-	0,0%	663 144
Vegyes mezőgazdasági terület	123 194	25,4%	333 094	68,8%	28 100	5,8%	94	0,0%	-	0,0%	484 481
Szántó	2 112 331	42,6%	2 748 588	55,4%	95 975	1,9%	313	0,0%	-	0,0%	4 957 206
Települési terület	114 994	27,6%	288 913	69,3%	12 744	3,1%	300	0,1%	-	0,0%	416 950
Ipari és kereskedelmi terület	12 213	24,1%	37 619	74,1%	938	1,8%	-	0,0%	-	0,0%	50 769
Üdülő terület	8 506	22,9%	26 319	71,0%	2 138	5,8%	119	0,3%	-	0,0%	37 081
Szőlő	18 500	13,2%	114 238	81,3%	7 844	5,6%	-	0,0%	-	0,0%	140 581
Ültetvény	10 613	16,9%	49 869	79,6%	2 156	3,4%	-	0,0%	-	0,0%	62 638
Erdő	134 056	7,7%	1 010 000	58,1%	521 919	30,0%	72 488	4,2%	13	0,0%	1 738 475
Természetes gyepek	158 269	70,7%	56 275	25,1%	9 244	4,1%	225	0,1%	-	0,0%	224 013
Vizes élőhely	54 825	52,4%	49 569	47,4%	138	0,1%	-	0,0%	-	0,0%	104 531
Vízfelület	133 394	77,2%	39 444	22,8%	38	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	172 875
Infrastruktúra eleme	644	12,2%	4 575	86,6%	63	1,2%	-	0,0%	-	0,0%	5 281
Repülőtér	2 075	34,2%	3 663	60,4%	331	5,5%	-	0,0%	-	0,0%	6 069
Bánya és meddőhányó	2 338	19,4%	7 681	63,8%	1 919	15,9%	100	0,8%	-	0,0%	12 038
Összesen	3 187 869		5 271 938		762 956		75 806		13		9 298 581

Lejtő	0,00 - 0,28		0,28 - 2,00		2,00 - 5,00		5,00 - 10,89		10,89 - 40,00		Összesen
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Átmeneti erdős-cserjés terület	130712,5	58,8%	42318,75	19,0%	31787,5	14,3%	14712,5	6,6%	2918,75	1,3%	222450
Legelő	491256,3	74,1%	89175	13,4%	65893,75	9,9%	16000	2,4%	818,75	0,1%	663143,8
Vegyes mezőgazdasági terület	287287,5	59,3%	96300	19,9%	76450	15,8%	22918,75	4,7%	1525	0,3%	484481,3
Szántó	4007906	80,9%	732168,8	14,8%	194481,3	3,9%	22225	0,4%	425	0,0%	4957206
Települési terület	293562,5	70,4%	86050	20,6%	29993,75	7,2%	6925	1,7%	418,75	0,1%	416950
Ipari és kereskedelmi terület	39487,5	77,8%	9175	18,1%	1693,75	3,3%	406,25	0,8%	6,25	0,0%	50768,75
Üdülő terület	20356,25	54,9%	8512,5	23,0%	5375	14,5%	2518,75	6,8%	318,75	0,9%	37081,25
Szőlő	55231,25	39,3%	40343,75	28,7%	32956,25	23,4%	10900	7,8%	1150	0,8%	140581,3
Ültetvény	46837,5	74,8%	11587,5	18,5%	3550	5,7%	631,25	1,0%	31,25	0,0%	62637,5
Erdő	641068,8	36,9%	409418,8	23,6%	374756,3	21,6%	245550	14,1%	67681,25	3,9%	1738475
Természetes gyepek	200925	89,7%	14781,25	6,6%	6187,5	2,8%	1800	0,8%	318,75	0,1%	224012,5
Vizes élőhely	94125	90,0%	8600	8,2%	1550	1,5%	256,25	0,2%	0	0,0%	104531,3
Vízfelület	158443,8	91,7%	11643,75	6,7%	2143,75	1,2%	550	0,3%	93,75	0,1%	172875
Infrastruktúra eleme	4450	84,3%	756,25	14,3%	68,75	1,3%	6,25	0,1%	0	0,0%	5281,25
Repülőtér	5725	94,3%	343,75	5,7%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	6068,75
Bánya és meddőhányó	4612,5	38,3%	3681,25	30,6%	2156,25	17,9%	1187,5	9,9%	400	3,3%	12037,5
Összesen	6481988		1564856		829043,8		346587,5		76106,25		9298581

Talajtípusok	Agyagbemosódásos barna erdőtalajok		Pseudeoglejes barna erdőtalajok		Barnaföldek (Ramann-féle barna erdőtalajok)		Kovárnyos barna erdőtalajok		Csernozjom-barna erdőtalajok		Csernozjom jellegű homoktalajok	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Átmeneti erdős-cserjés terület	52931,25	23,8%	5556,25	2,5%	24437,5	11,0%	3487,5	1,6%	4875	2,2%	2881,25	1,3%
Legelő	104337,5	15,7%	6725	1,0%	40956,25	6,2%	6537,5	1,0%	12150	1,8%	5181,25	0,8%
Vegyes mezőgazdasági terület	86931,25	18,0%	12256,25	2,5%	60906,25	12,6%	16387,5	3,4%	20550	4,2%	8037,5	1,7%
Szántó	479068,8	9,7%	52606,25	1,1%	402443,8	8,1%	102918,8	2,1%	313668,8	6,3%	50756,25	1,0%
Települési terület	45618,75	10,9%	4331,25	1,0%	55406,25	13,3%	14968,75	3,6%	24125	5,8%	6831,25	1,6%
Ipari és kereskedelmi terület	3231,25	6,4%	256,25	0,5%	6212,5	12,2%	1193,75	2,4%	2212,5	4,4%	1456,25	2,9%
Üdülő terület	2356,25	6,4%	87,5	0,2%	8725	23,5%	387,5	1,0%	1006,25	2,7%	481,25	1,3%
Szőlő	15725	11,2%	1331,25	0,9%	41837,5	29,8%	1006,25	0,7%	17806,25	12,7%	793,75	0,6%
Ültetvény	5862,5	9,4%	681,25	1,1%	9387,5	15,0%	8512,5	13,6%	2568,75	4,1%	756,25	1,2%
Erdő	692143,8	39,8%	82806,25	4,8%	202431,3	11,7%	33893,75	2,0%	33143,75	1,9%	11168,75	0,6%
Természetes gyep	3868,75	1,7%	537,5	0,2%	3506,25	1,6%	175	0,1%	287,5	0,1%	718,75	0,3%
Vizes élőhely	2406,25	2,3%	293,75	0,3%	3306,25	3,2%	868,75	0,8%	1300	1,2%	425	0,4%
Vízfelület	1462,5	0,9%	175	0,1%	2162,5	1,3%	762,5	0,4%	1375	0,8%	843,75	0,5%
Infrastruktúra eleme	156,25	3,0%	62,5	1,2%	462,5	8,8%	268,75	5,1%	206,25	3,9%	118,75	2,2%
Repülőtér	0	0,0%	0	0,0%	1343,75	22,1%	12,5	0,2%	950	15,7%	437,5	7,2%
Bánya és meddőhányó	1518,75	12,6%	0	0,0%	1775	14,7%	6,25	0,1%	2006,25	16,7%	0	0,0%
Total	1497619		167706,3		865300		191387,5		438231,3		90887,5	

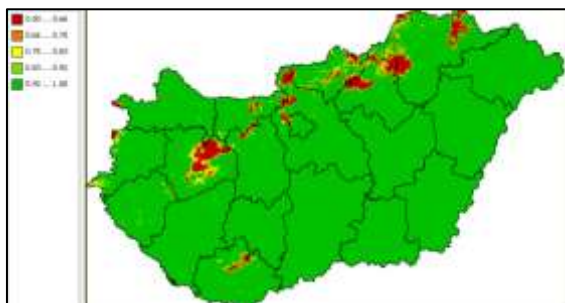
Talajtípusok	Mészlepedékes csernozjomok		Alföldi mészlepedékes csernozjom		Mélyben sós alföldi mészlepedékes csernozjomok		Réti csernozjomok		Mélyben sós réti csernozjomok		Mélyben szolonyeces réti csernozjomok	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Átmeneti erdős-cserjés terület	4481,25	2,0%	1881,25	0,8%	106,25	0,0%	1743,75	0,8%	1500	0,7%	312,5	0,1%
Legelő	11112,5	1,7%	7493,75	1,1%	1468,75	0,2%	21693,75	3,3%	18318,75	2,8%	5756,25	0,9%
Vegyes mezőgazdasági terület	20662,5	4,3%	10668,75	2,2%	1837,5	0,4%	19193,75	4,0%	11268,75	2,3%	2168,75	0,4%
Szántó	361575	7,3%	385825	7,8%	37825	0,8%	532225	10,7%	267481,3	5,4%	32975	0,7%
Települési terület	18656,25	4,5%	19593,75	4,7%	843,75	0,2%	30431,25	7,3%	12556,25	3,0%	1750	0,4%
Ipari és kereskedelmi terület	3693,75	7,3%	3618,75	7,1%	287,5	0,6%	4431,25	8,7%	1537,5	3,0%	175	0,3%
Üdülő terület	3106,25	8,4%	893,75	2,4%	37,5	0,1%	1306,25	3,5%	350	0,9%	62,5	0,2%
Szőlő	5425	3,9%	1168,75	0,8%	31,25	0,0%	2793,75	2,0%	1693,75	1,2%	112,5	0,1%
Ültetvény	2968,75	4,7%	1793,75	2,9%	25	0,0%	1968,75	3,1%	368,75	0,6%	118,75	0,2%
Erdő	18581,25	1,1%	7175	0,4%	137,5	0,0%	11631,25	0,7%	5281,25	0,3%	706,25	0,0%
Természetes gyepek	700	0,3%	487,5	0,2%	87,5	0,0%	2618,75	1,2%	6512,5	2,9%	525	0,2%
Vizes élőhely	1637,5	1,6%	1156,25	1,1%	175	0,2%	3112,5	3,0%	1825	1,7%	293,75	0,3%
Vízfelület	1987,5	1,2%	1375	0,8%	256,25	0,1%	6337,5	3,7%	2537,5	1,5%	606,25	0,4%
Infrastruktúra eleme	231,25	4,4%	500	9,5%	0	0,0%	300	5,7%	56,25	1,1%	0	0,0%
Repülőtér	231,25	3,8%	400	6,6%	0	0,0%	225	3,7%	506,25	8,3%	0	0,0%
Bánya és meddőhányó	318,75	2,6%	218,75	1,8%	6,25	0,1%	325	2,7%	156,25	1,3%	0	0,0%
Total	455368,8		444250		43125		640337,5		331950		45562,5	

Talajtípusok	Réti öntés talajok		Lápos réti talajok		Síkláp talajok		Lecsapolt és telkesített síkláp talajok		Mocsári erdők talajai		Fiatal	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Átmeneti erdős-cserjés terület	16075	7,2%	4406,25	2,0%	1775	0,8%	3043,75	1,4%	362,5	0,2%	6293,75	2,8%
Legelő	55050	8,3%	34331,25	5,2%	6843,75	1,0%	12512,5	1,9%	1506,25	0,2%	23106,25	3,5%
Vegyes mezőgazdasági terület	32275	6,7%	8987,5	1,9%	750	0,2%	2143,75	0,4%	81,25	0,0%	13987,5	2,9%
Szántó	464975	9,4%	88406,25	1,8%	8893,75	0,2%	38800	0,8%	4025	0,1%	121193,8	2,4%
Települési terület	44068,75	10,6%	6368,75	1,5%	581,25	0,1%	1275	0,3%	181,25	0,0%	16825	4,0%
Ipari és kereskedelmi terület	5387,5	10,6%	568,75	1,1%	56,25	0,1%	106,25	0,2%	31,25	0,1%	1687,5	3,3%
Üdülő terület	2887,5	7,8%	300	0,8%	50	0,1%	1131,25	3,1%	0	0,0%	1581,25	4,3%
Szőlő	1418,75	1,0%	831,25	0,6%	231,25	0,2%	125	0,1%	0	0,0%	393,75	0,3%
Ültetvény	3856,25	6,2%	412,5	0,7%	0	0,0%	75	0,1%	193,75	0,3%	4087,5	6,5%
Erdő	97606,25	5,6%	12968,75	0,7%	3693,75	0,2%	10118,75	0,6%	712,5	0,0%	35062,5	2,0%
Természetes gyepek	9012,5	4,0%	8793,75	3,9%	5187,5	2,3%	4143,75	1,9%	756,25	0,3%	6931,25	3,1%
Vizes élőhely	9681,25	9,3%	9112,5	8,7%	11275	10,8%	13050	12,5%	0	0,0%	2925	2,8%
Vízfelület	26568,75	15,4%	3868,75	2,2%	2143,75	1,2%	4043,75	2,4%	156,25	0,1%	16243,75	9,4%
Infrastruktúra eleme	450	8,5%	56,25	1,1%	0	0,0%	50	0,9%	0	0,0%	206,25	3,9%
Repülőtér	443,75	7,3%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	412,5	6,8%
Bánya és meddőhányó	1300	10,8%	118,75	1,0%	125	1,0%	0	0,0%	0	0,0%	218,75	1,8%

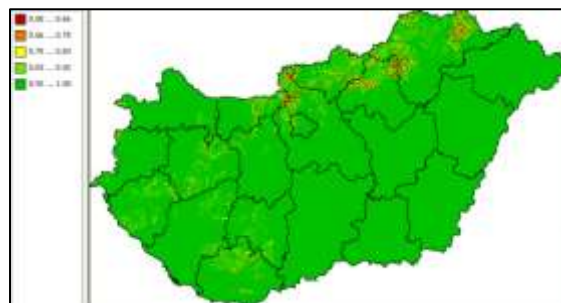
M13 Az országos modell kalibrálása során a természeti tényezők alkalmassági beállítása az egyes területhasználati kategóriákra

1. rét/legelő

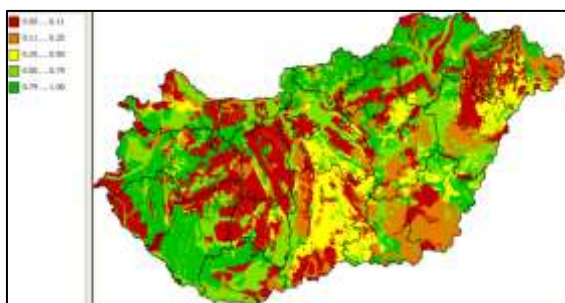
Alkalmassági tényező – Magasság:



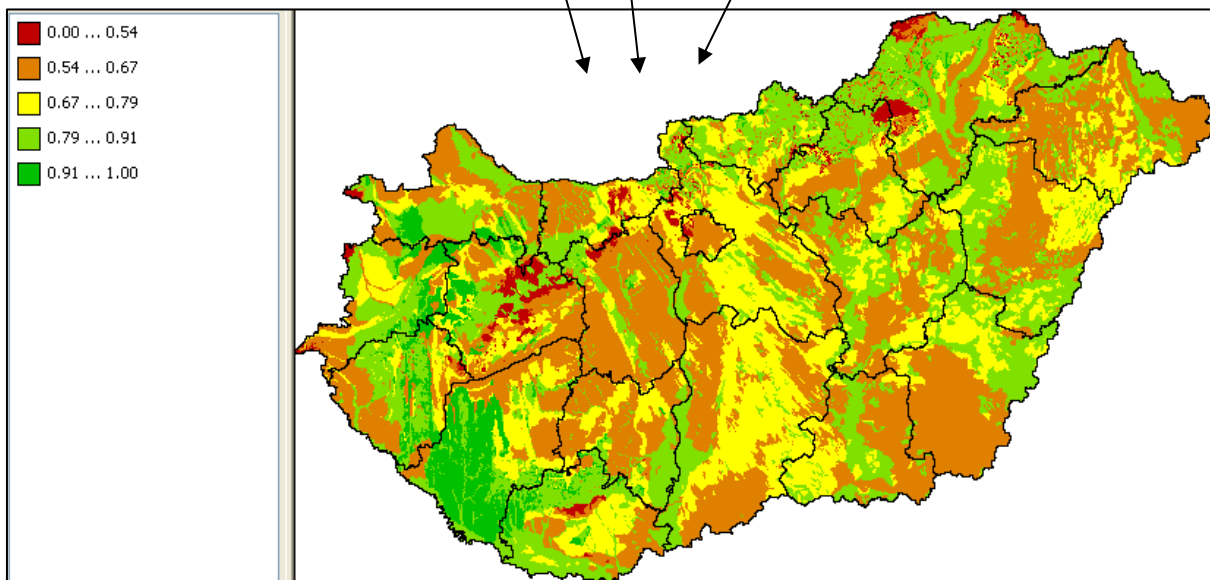
Alkalmassági tényező - Lejtés:



Alkalmassági tényező-Talajtípus

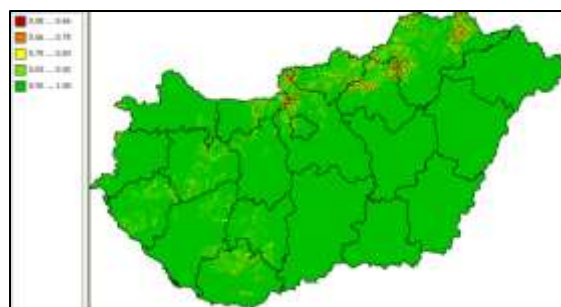
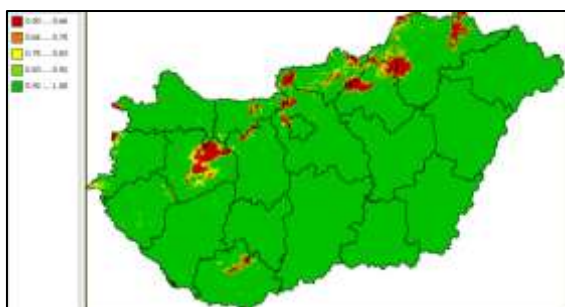


Természeti alkalmasság



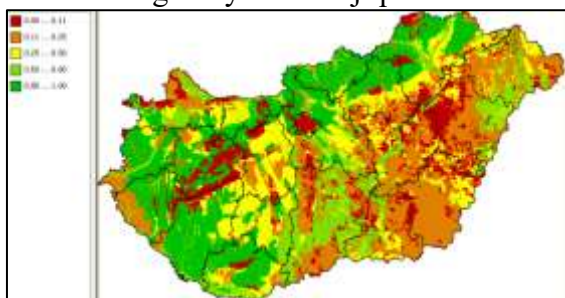
2. Komplex művelési szerkezet

Alkalmassági tényező – Magasság:

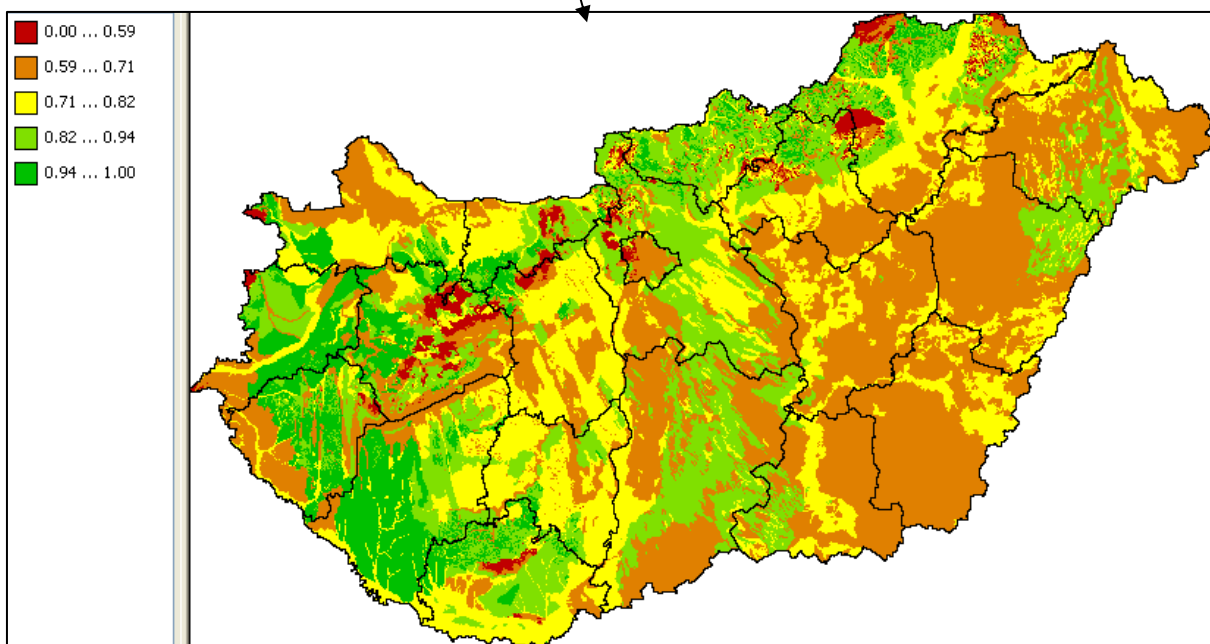


Alkalmassági tényező - Lejtés:

Alkalmassági tényező-Talajtípus

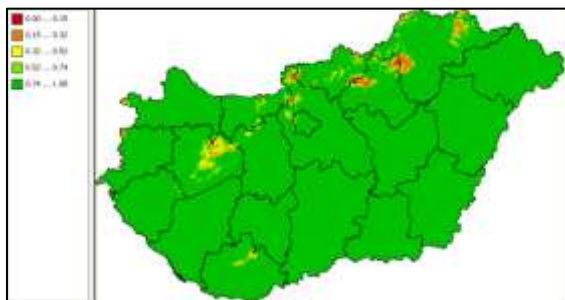


Természeti alkalmasság

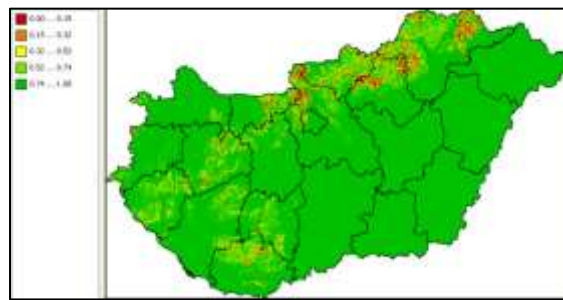


3. Szántó

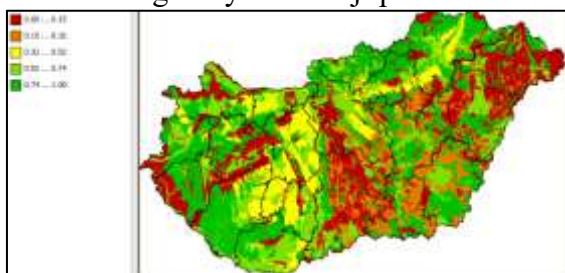
Alkalmassági tényező – Magasság:



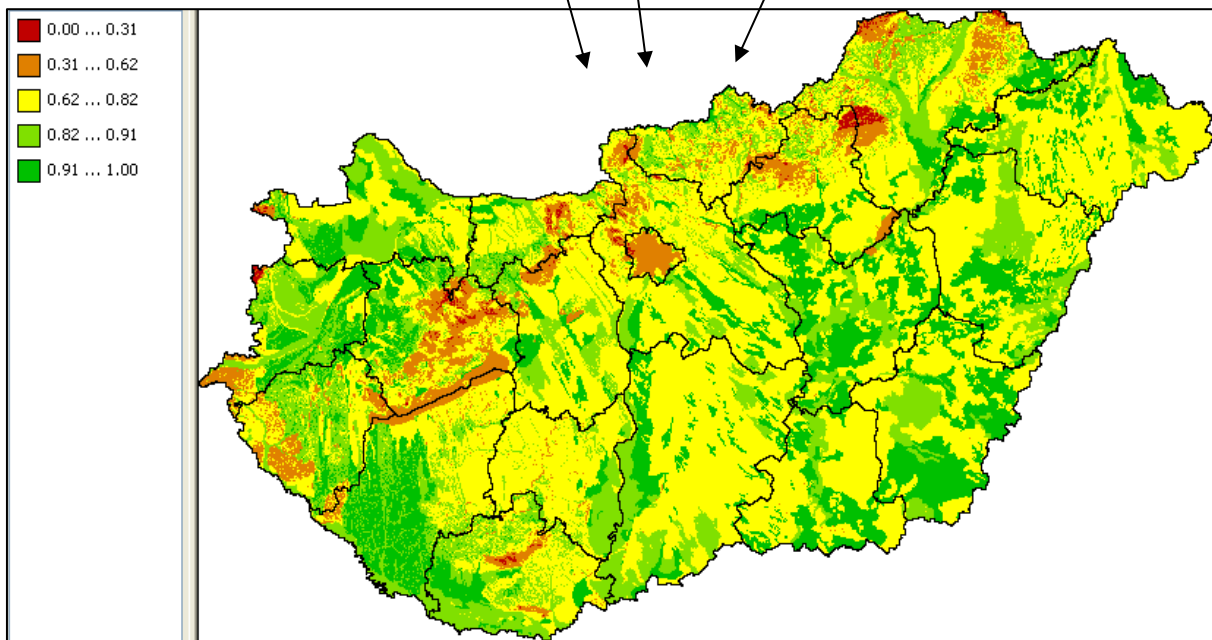
Alkalmassági tényező - Lejtés:



Alkalmassági tényező-Talajtípus

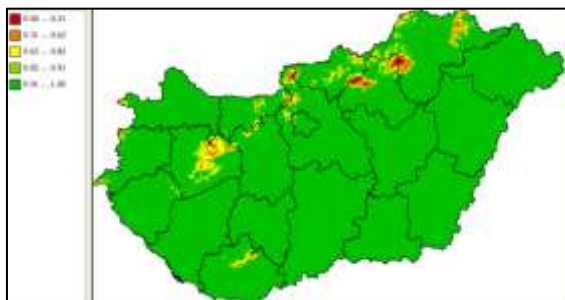


Természeti alkalmasság

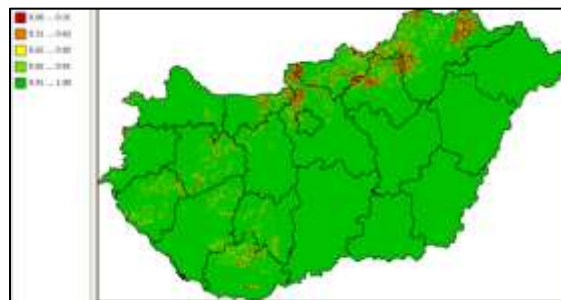


4. Települési térség, Ipari vagy kereskedelmi terület, üdülő terület

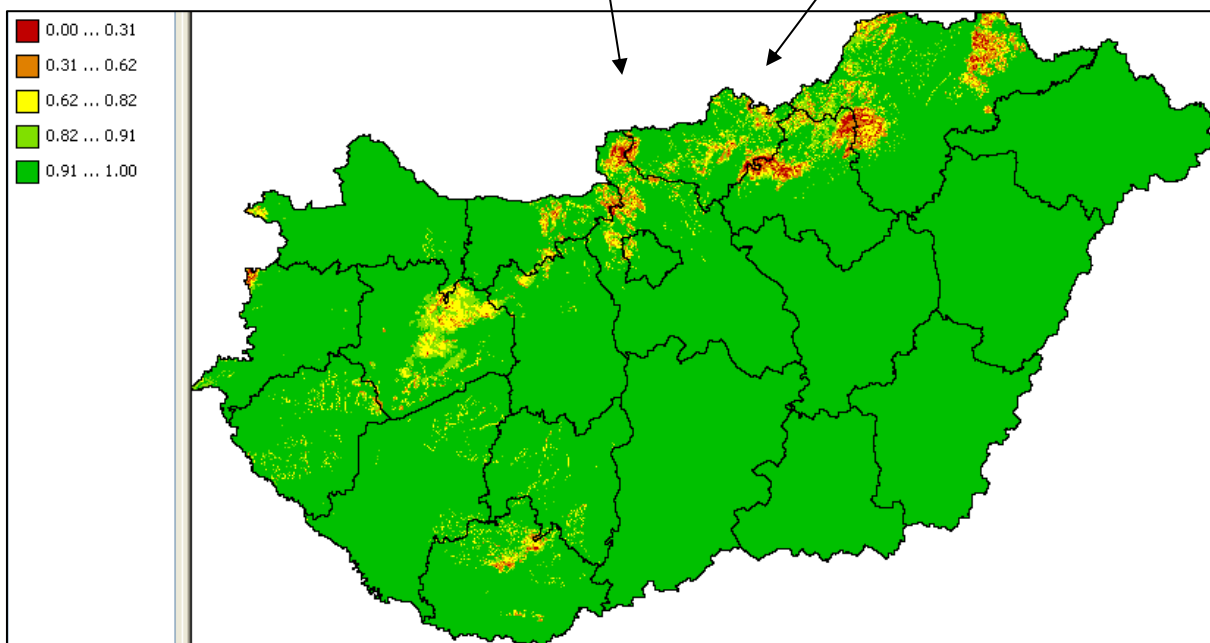
Alkalmassági tényező – Magasság:



Suitability factor – slope:

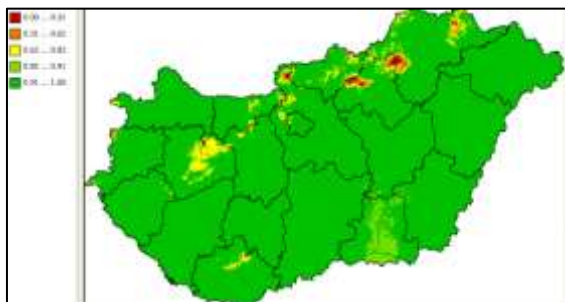


Természeti alkalmasság

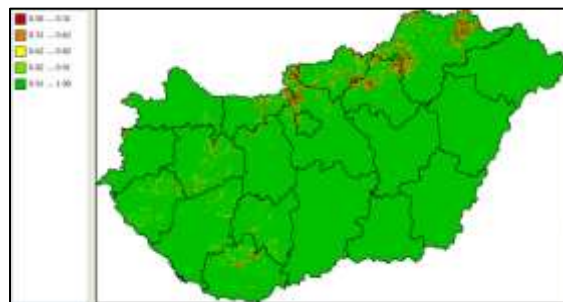


5. Szőlő

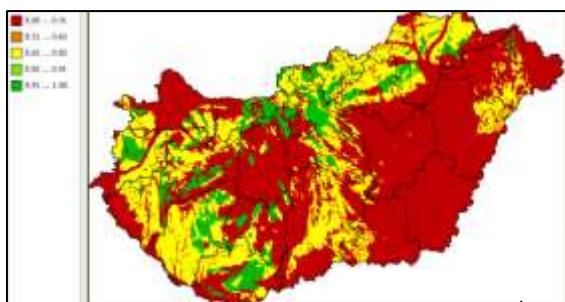
Alkalmassági tényező – Magasság:



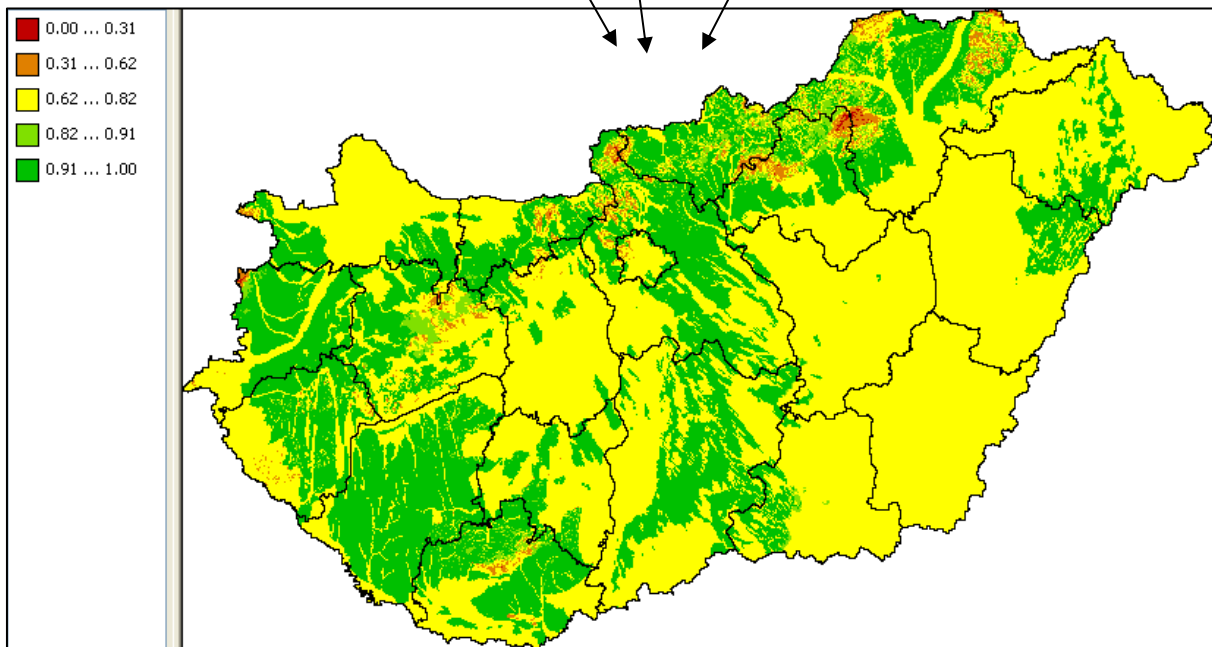
Alkalmassági tényező - Lejtés:



Alkalmassági tényező-Talajtípus

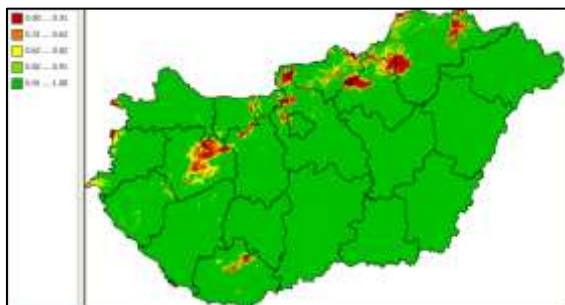


Természeti alkalmasság

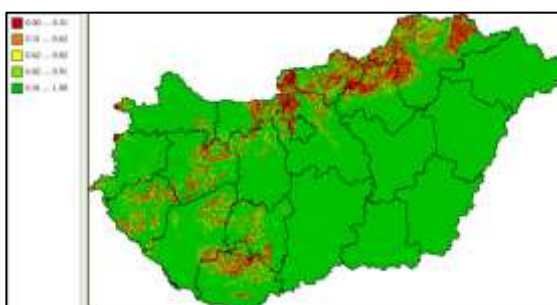


6. Ültetvények

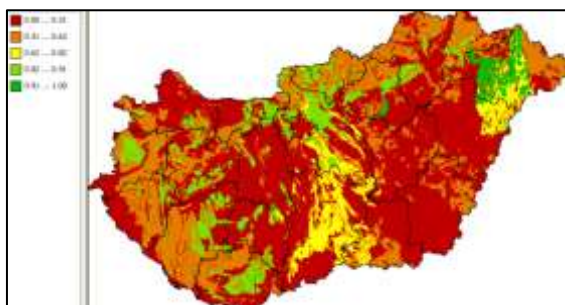
Alkalmassági tényező – Magasság:



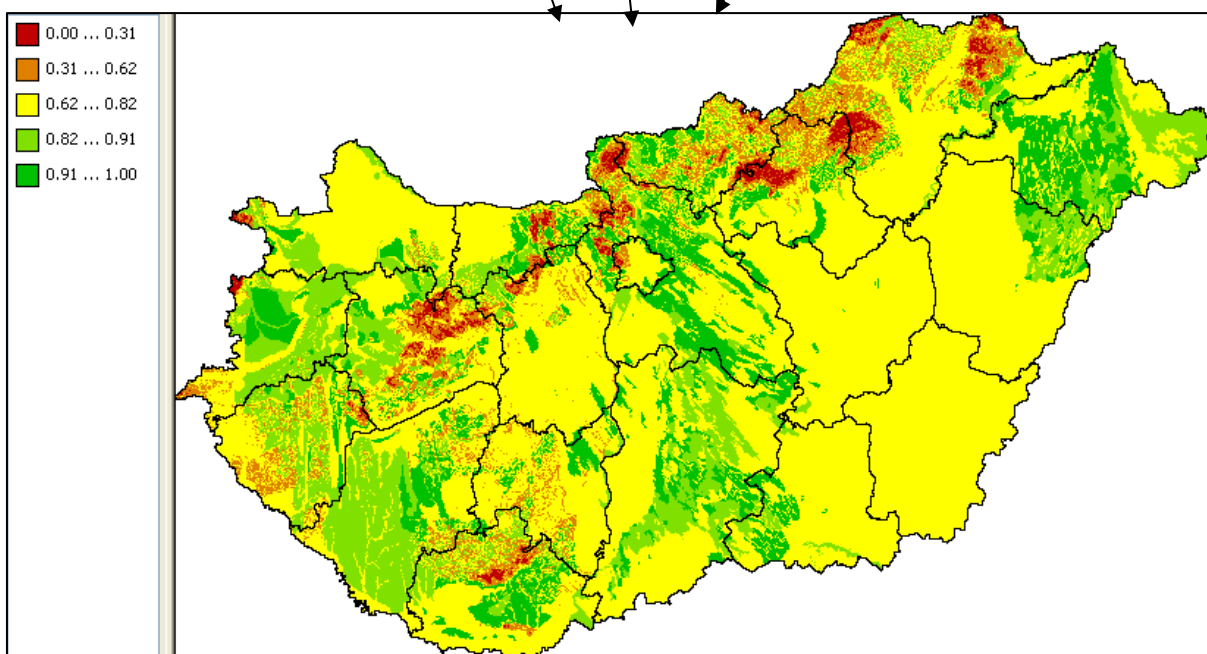
Alkalmassági tényező - Lejtés:



Alkalmassági tényező-Talajtípus

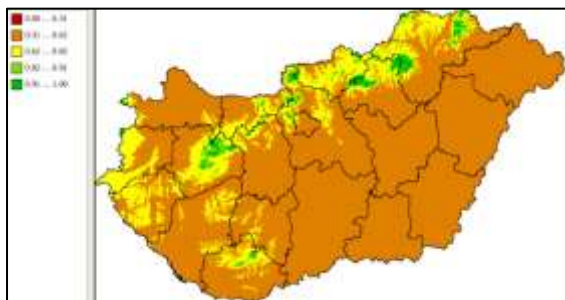


Természeti alkalmasság

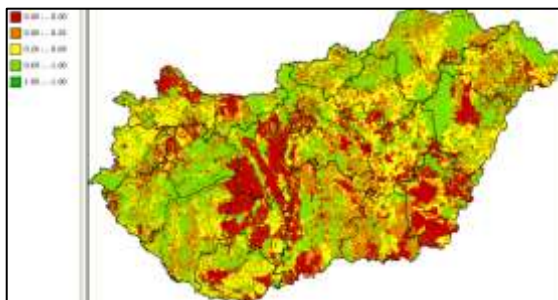


7. Erdő

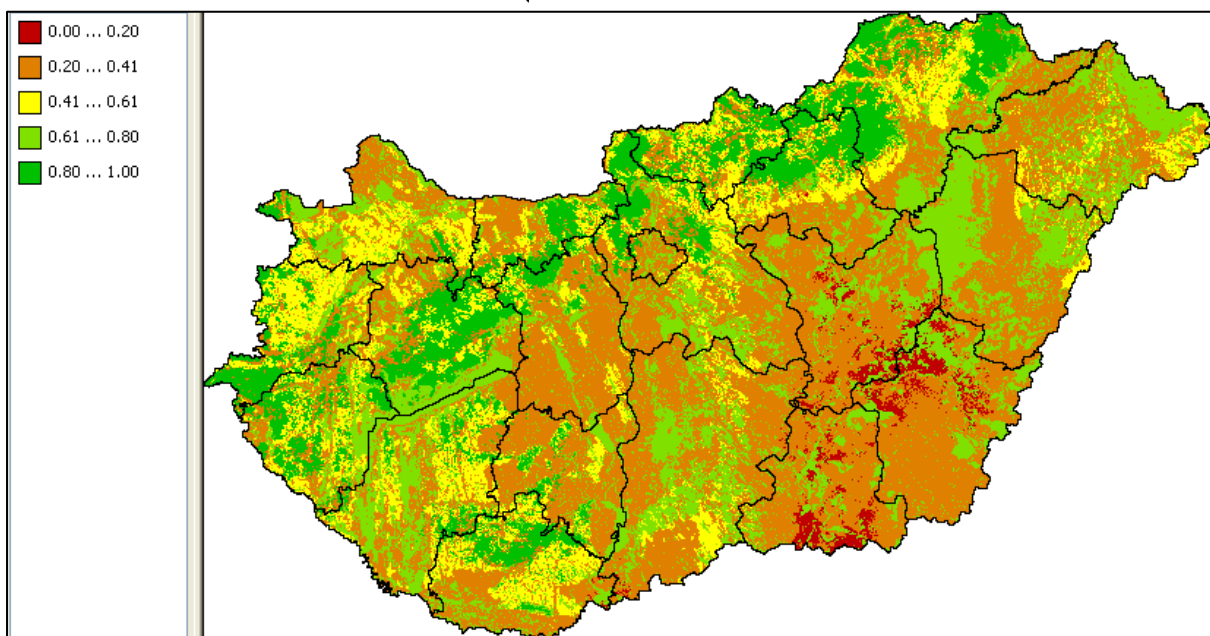
Alkalmassági tényező – Magasság:



Alkalmassági tényező-Talajtípus

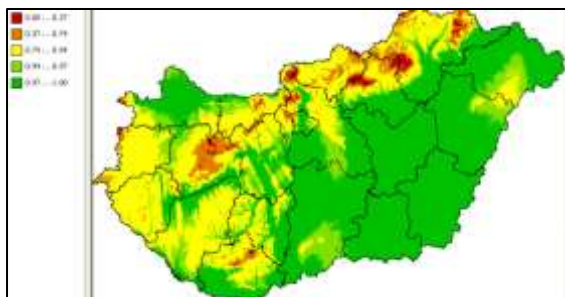


Természeti alkalmasság

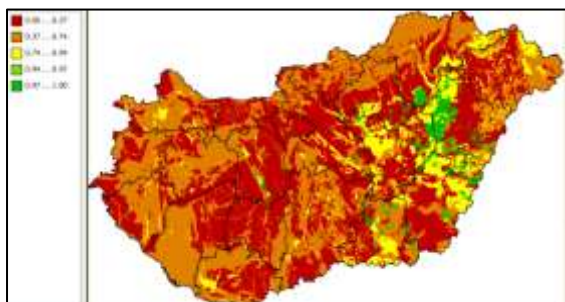


8. Természetes gyepek

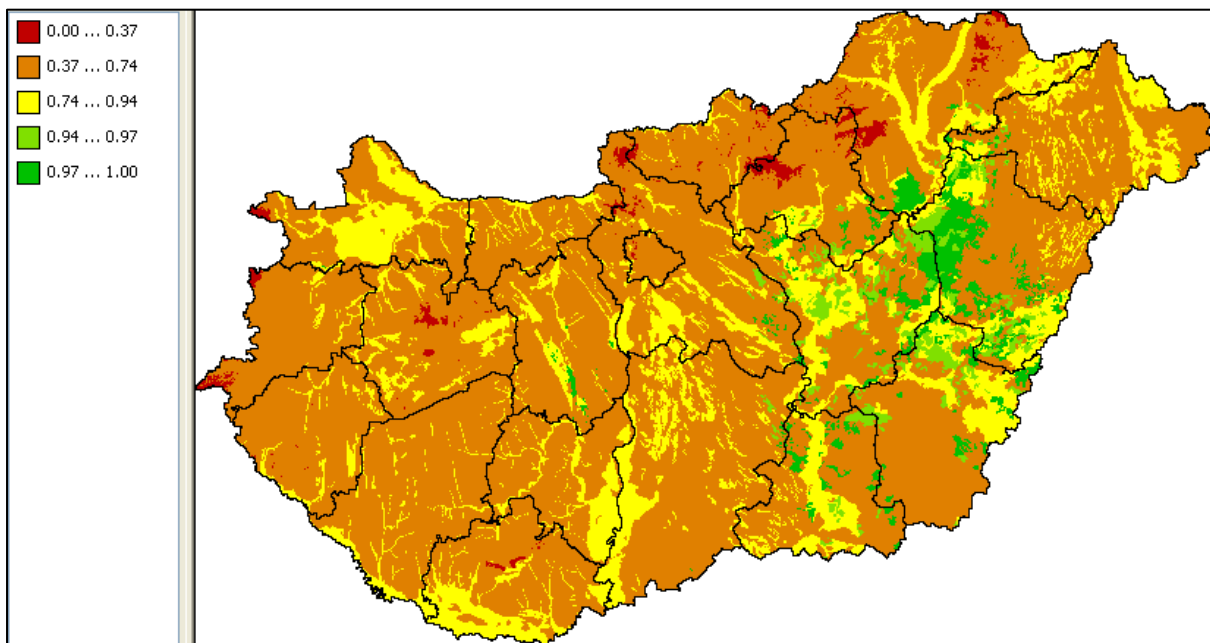
Alkalmassági tényező – Magasság:



Alkalmassági tényező-Talajtípus

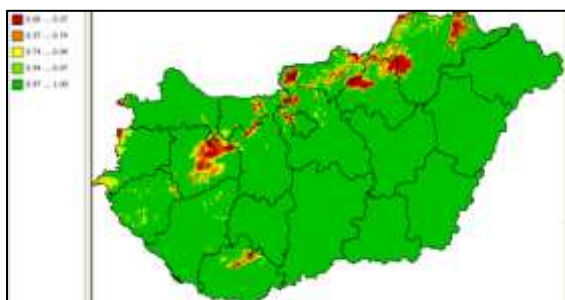


Természeti alkalmasság

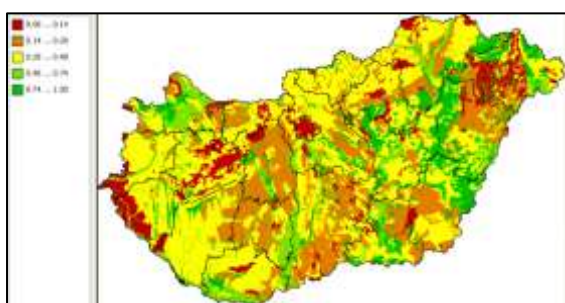


9. Vizes élőhely

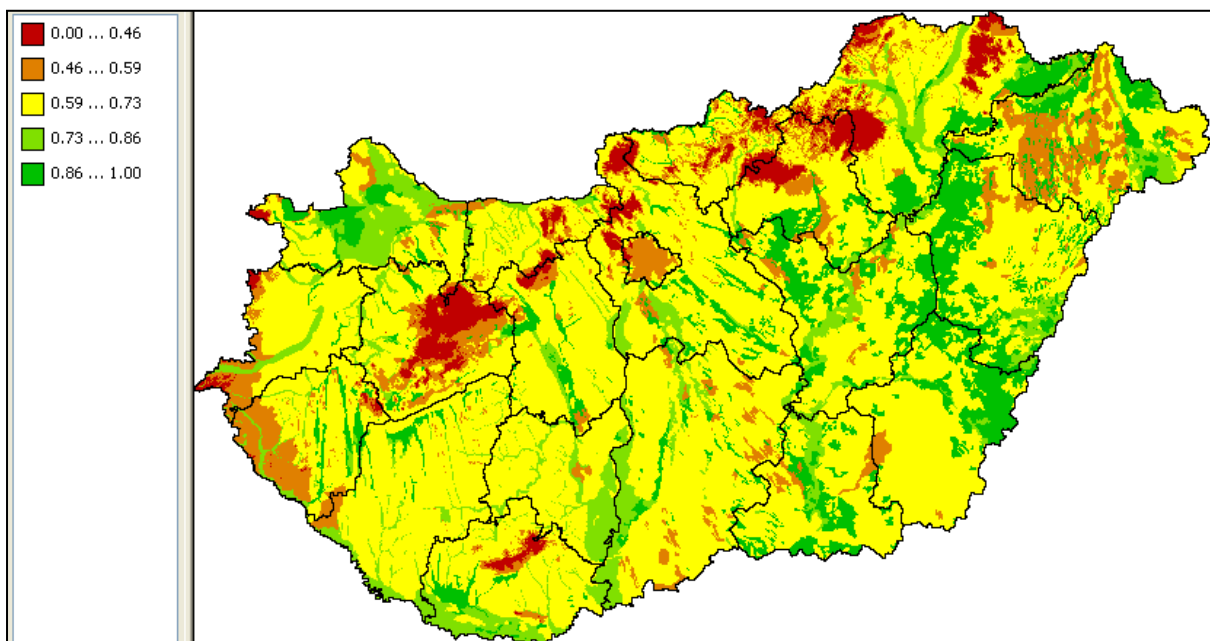
Alkalmassági tényező – Magasság:



Alkalmassági tényező-Talajtípus



Természeti alkalmasság



M14 2018. évi CXXXIX. törvény Magyarország és egyes kiemelt térségeinek területrendezési tervéről szóló törvény szabályainak beépítése az országos területhasználat-változási modellbe

Szabályok területi hatálya	települési térségre, ipari és kereskedelmi területés üdülő területre vonatkozó szabály	szőlő, ültetvény területére vonatkozó szabály	erdő területére vonatkozó szabály	természetes gyepek, vizes élőhelyek területére vonatkozó szabály
Nagyvízi meder övezete	szigorúan tiltott	megengedett	megengedett	támogatott
kiváló termőhelyi adottságú erdőterület övezete	szigorúan tiltott	megengedett	támogatott	megengedett
Magterület övezete	korlátozott	megengedett	megengedett	megengedett
kiváló termőhelyi adottságú szántóterület övezete	korlátozott	megengedett	megengedett	megengedett
ökológiai hálózat ökológiai folyosó övezete	korlátozott	megengedett	megengedett	megengedett
települési térség területfelhasználási kategória	támogatott	megengedett	megengedett	megengedett
országos jelentőségű tájképvédelmi terület övezete	feltételekhez kötött	megengedett	megengedett	megengedett
földtani veszélyforrás területének övezete	feltételekhez kötött	megengedett	megengedett	megengedett
országos ökológiai hálózat puffertérület övezete	feltételekhez kötött	megengedett	megengedett	megengedett
erdőgazdálkodási térség területfelhasználási kategória	feltételekhez kötött	feltételekhez kötött	javasolt	feltételekhez kötött
mezőgazdasági térség területfelhasználási kategória	feltételekhez kötött	javasolt	feltételekhez kötött	javasolt
vegyes területfelhasználású térség területfelhasználási kategória	feltételekhez kötött	javasolt	javasolt	javasolt
erdőtelepítésre alkalmas terület övezete	megengedett	megengedett	támogatott	megengedett