

# ZONÁLIS ERDŐTAKARÓ MEZOKLÍMA SZINTŰ MODELLEZÉSE: LEHETŐSÉGEK A KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSAINAK ELŐREJELZÉSÉRE

Mátyás Csaba – Czímber Kornél<sup>1</sup>  
NYME Erdőmérnöki Kar, Sopron, 9401, Pf.132  
E-mail: cm@nyme.hu

## **Bevezetés: az erdőtakaró szerepe a klímaváltozás hatásainak mérséklésében**

A földtörténet során az éghajlat - és a hozzá tartozó vegetáció – sohasem volt állandó. Vannak feltételezések, hogy a jelenleg prognosztizálthoz hasonló gyorsaságú, hirtelen változások paleoklimákban is előfordultak. A geológiai-asztronómiai eredő hatások (erős vulkánkitörések, kréta-kori meteor-beecsapódás) pedig természetüknél fogva ugyancsak okozhattak hirtelen változásokat, amelyek hatása a földi klíma egészére kiterjedhetett.

E tekintetben a jelenleg feltételezett, emberi hatásra jelentkező klímabizonytalanság nem teljesen új keletű próbatétele az élővilágnak: azt az emberiség eddigi tevékenysége már épp eléggé próbára tette. Ami a klímabizonytalanságot a társadalmi és politikai érdeklődés szintjére emelte, az *éghajlatváltozás visszahatása az emberiség létfeltételeire*: a sűrűn lakott tengerparti területek, csekély szintmagasságú szigetek esetleges víz alá kerülése, a mezőgazdasági termelési feltételek romlása, sivatagosodás, vízellátási nehézségek fokozódása stb.

Az antropogén klímaváltozás fő okai között kiemelkedik:

1. Az üvegházhatást fokozó gázok légköri koncentrációjának emelkedése (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, halogénezett szénhidrogének).
2. A légköri aeroszol szennyezés (pl. szulfát-részecskék)
3. A szárazföldek felszínének albedo-változása.

Az erdőtakaró ezek közül elsősorban két tényező mérséklésében játszik fontos szerepet. Az erdők energia-elnyelő képessége kedvezőbb, mint más területhasználati formáké (lomberdő albedója: 13-17%, legelőé: 30-32%). Emellett nem elhanyagolható az erdő szénmegkötő képessége, amely alapvetően két feltétel mellett érvényesül:

1. Ha az erdőből a képződött biomaszra egy részét úgy vonják ki, hogy az tartósan ne mineralizálódhasson (erdőgazdálkodás során előállított iparifa révén).
2. Ha lehetőséget teremtünk az erdőtalaj humusztartalmának növelésére és fékezzük a szervesanyag-lebomlást.

Mindamellettré kell mutatni arra, hogy bár az erdőtakaró szerepe a klímaváltozás korlátozásában kétségtelenül szignifikáns, de nem meghatározó: így pl. Magyarország esetében az emberi tevékenység által okozott hatások kiegyenlítésére még a jelenlegi erdőszültségek többszöröse sem volna elegendő. Ezt az erdő szénforgalomban betöltött szerepe jól érzékelteti. Az elemzések szerint a hazai erdőkben megkötött szén mennyisége összesen 34 Mt, illetve 6,5 Mt/év; ebből azonban csak 2,1 Mt/év-re tehető az a mennyiség, amely a faanyagba épül be, és ezáltal hosszabb távon kivonódik a szén körforgásából (Führer in: Mátyás 1996). Ugyanakkor jelenleg Magyarországon évente kibocsátott szénvegyületek

---

<sup>1</sup> Mátyás Cs. – Czímber K. (2000): Zonális erdőtakaró mezoklíma szintű modellezése: lehetőségek a klímaváltozás hatásainak előrejelzésére. *III. Erdő és Klíma Konferencia Debrecen*, 2000 jun 7-9, DE TTK Meteorológia Tanszék, 83-97 o.  
Internetes megjelenés: <http://ngt-erdeszt.nyme.emk.hu>

széntartalma 57 Mt-ra rúg, vagyis több mint huszonötszöröse a faanyagban lekötött mennyiségnek.

Ugyanígy, az erdők pozitív hatása az albedó javításban, a légköri lebegő anyagok kiülelésében tagadhatatlan, de hatása a makroklímátikus folyamatokra elhanyagolható.

A klímaváltozás hatásainak korlátozásához mindentől függetlenül komoly érdek fűződik, és pedig

- az erdőterületek megőrzéséhez, és lehetőség szerinti növeléséhez
- az erdőterületeken folytatott gazdálkodás (az ipari nyersanyag termelés, azaz a tartós szénmegkötés) fenntartásához
- a gazdálkodás természetközelségéhez (minél hosszabb ideig zárt erdőtakaró, keveset bolygatott biomassza-felhalmozódás, humuszképződés elősegítése stb.)

Sok tekintetben ezek az érdekek a természetvédelem érdekeivel is találkoznak, eltérés leginkább az erdőgazdálkodás megítélésében van.

A prognosztizált klímaváltozás és az erdőtakaró viszonylatában az alábbi kérdések tehetők fel:

1. Milyen kilátások vannak az erdőterület stabilizálására és lehetőség szerinti növelésére más területhasználati módok rovására?
2. Milyen eszközök állnak rendelkezésre az erdőben keletkező biomassza szénkörforgalomból való tartós kivonásának fokozására (pl. iparifa hányad növelésére)?
3. Mennyire felelnek meg a jelenlegi erdőállományok a természetközeli állapotnak, és hogyan befolyásolhatja ezt a prognosztizált klímaváltozás?

A továbbiakban csak a harmadik kérdéssel foglalkozunk (a másik kettő ökológiai, gazdaságpolitikai ill. természettechnológiai probléma).

## **1. Zonális (természetszerű) erdők potenciális és tényleges előfordulása**

A vegetáció klimatikus meghatározottsága fontos kérdés, mert eligazítást adhat az eredeti vegetációjától megfosztott vagy több-kevesebb emberi hatás alatt álló területek eredeti (potenciális) növénytakarója tekintetében.

A hazai növénycönológiai iskolák potenciális vegetáció alatt a nagyléptékű emberi beavatkozások (elsősorban a Duna és a Tisza szabályozása) előtti állapot növénytakaróját értik. Ezt a szemléletet követi Zólyomi B. jelenleg is közkeletű vegetáció-térképe. A mai, megváltozott ökológiai feltételek miatt a térkép az azonális-higrofil társulások tekintetében nem tekinthető igazán aktuálisnak, a zonális potenciális vegetációtípusok elhatárolása viszont összehasonlítási alapként használható.

A közép-európai cönológia kifinomultan részletez, osztályozása a természetközeli erdőtársulásokat hierarchikus rendszerbe sorolja. Nem véletlen, hogy a (mikro-)klíma ill. termőhely és az erdővegetáció kapcsolatát az eddigi munkák a cönológiai alapegységek (asszociáció, szubasszociáció) szintjén elemezték. Vitathatatlan előnyei mellett az „alulról” való megközelítésnek több hátránya van:

- lefelé haladva a vegetáció-egység besorolása egyre nehezebb és bizonytalanabb;
- egyre több latens, nehezen kvantifikálható tényező zavarhatja a besorolást (emberi tevékenység, vadkár, specifikus helyi feltételek hatása);
- az elemzett terület csökkenésével az általánosítás egyre kevésbé lehetséges.

Ehhez még két dolgot kell hozzátenni. Egyrészt azt, hogy az elsődlegesen botanikai (és nem ökológiai) szemléletben megalkotott osztályozás feloldhatatlan nehézsége, hogy Magyarországon nem állnak rendelkezésre érintetlen területek, így nem bizonyos, hogy az elkülönített egységek természetes körülmények között is előálló, ökológiailag releváns típusokat határoznak meg minden esetben. Másrészt ebből adódóan kétséges a cönológiai egységhez (társuláshoz) rendelhető fizikális (klíma) paraméterek pontossága is.

El kell ismerni, hogy a jelenlegi erdőállományok vizsgálati alapként való felhasználása sem mentes a problémáktól. Alapvető bizonytalanságot okoz az a körülmény, hogy ugyanúgy, ahogy a botanikus is csak következtetni tud az emberi beavatkozás nélküli vegetáció összetételére és elterjedésére Magyarországon, az erdőszeti adatok értéke a széles körben alkalmazott mesterséges erdőfelújítási és erdőtelepítési módszerek miatt korlátozott. Az adatállományból ezért kiszűrtük a klímajellemzés szempontjából irreleváns azonális, kultúr- és ültetvényszerű típusokat. A származékerdőket a feltételezhető természetű típusokra vezettük vissza, így pl. a dombvidéki elegyetlen gyertyánosokat a gyertyános-kocsánytalan tölgyesekhez, a bükkal elegyes erdeifenyveseket a bükkösökhöz soroltuk, stb.

Ekkor még mindig fennmarad az a probléma, hogy az erdőtársulások egyes fafajait a mindenkori faj-preferencia szerint az erdőgazdálkodó vagy előnyben részesíti az erdőművelési beavatkozás során, vagy módszeresen eltávolítja. A preferenciák a rendszeres erdőgazdálkodás előtti időszakban inkább negatív előjellel (értékes fajok, ill. fagyedek kitermelése), azóta inkább pozitív előjellel hatnak, folyamatos változásuk a fajok értékének megítélése szerint napjainkig megfigyelhető (jelenleg pl. a fenyők visszaszorulása az őshonos kemény lombos fajok javára).

Egy másik zavaró tényező az erdőállományok perzisztenciája. A hosszú élettartam és az erdőművelő segítő beavatkozása révén akkor is jelen lehet még az erdőállomány, amikor a termőhelyi feltételek létét már nem szavatolják. Példa lehet erre azon Duna-Tisza közti homoki kocsányos tölgyesek esete, amelyek még fenntarthatók, de a szárazodás miatt már nem újíthatók fel.

Mindezek ellenére a zonális domb- és hegyvidéki természetű erdőállomány-típusok a lehetőségekhez képest tükrözik a helyi klimatikus adottságokat, mert ezek figyelmen kívül hagyása a gazdálkodó számára érzékelhető veszteséget okozhat, és az erdőtervezés irányelvei is ebben az irányban hatnak.

## **2. A klímaváltozás hatásainak modellezése az erdőtakaróra**

A klímaváltozás hatáselemzése szempontjából elsősorban a zonális erdőtípusokkal érdemes foglalkozni azért, mert ezeknél a klímával való kapcsolat közvetlenül jelentkezik, emellett elterjedésük nagyobb, mint az edafikus-hidrológiai hatásokra létrejövő (intr)azonális társulásoké. Nyilvánvaló, hogy utóbbiak is klímfüggők, de a közvetettebb hatást éppen az bizonyítja, hogy ezek a vegetációformák több zónában is előfordulhatnak, elterjedésük nem követi a klíma mintázatát, azaz a-zonálisak

Zonálisnak tehát olyan vegetációformát tekinthetünk, amely nem kötődik specifikus talaj- vagy vízgazdálkodási viszonyokhoz (pl. homoktalaj, sziklás lejtő, láp stb.) vagy domborzati adottságokhoz (kitettség). Ilyen esetben a természetesen kialakuló vegetációt a klíma mellett az adott florisztikai feltételek határozzák meg, azaz hasonló klímában, különböző flóraterepeken eltérő vegetáció összetétel jelenhet meg.

Vizsgálatunk során az elemzést „fentről” kíséreltük meg, azaz összefüggést keresünk a mezoklíma és az erdőszeti értelemben „klímajellemző” fő fajok által alkotott fő zonális vegetációtípusok között. A mezoklimatikus megközelítés azt jelenti, hogy az elemzés során a kitettségéből, helyi mikroklímából, valamint a talaj- és hidrológiai viszonyokból adódó hatásokat nem vettük figyelembe. A szükségszerűen durvább megközelítésért cserébe néhány előnyre számíthatunk:

- egyszerűbben meghatározható vegetáció-egységek;
- a vizsgálati alapegységre vonatkozó klímaadat reálisabb becslése, és
- jobban általánosítható eredmények.

A zonális erdőtakaró klíma alapú modellezésének közvetlen akadálya az, hogy a Magyarországon meghatározott zonális típusokra nem ismeretesek a közvetlen klimatikus jellemzők; jellemzésükre az agrometeorológiából átvett júliusi 14 órás átlagos légnedvességi értékeket alkalmazzák. Járó megállapítása szerint a négy hazai erdőklíma-zóna értékei:

Bükkös	> 58%
Gyertyános kocsánytalan tölgyes	53-58%
Cseres/kocsánytalan tölgyes	48-53%
Nyílt erdőssztyep (erdőspuszta)	< 48%

Ezeket az értékeket a klimatikus scenáriókban szereplő csapadék- és hőmérsékletadatokkal közvetlen megfeleltetni nem lehet, és érvényességüket, jellemző értéküket ma már vitatják. Időközben az észlelési időpontok is megváltoztak.

Mindenfajta modellezés előfeltétele lenne ezért az egyes zonális típusok pontosabb klímajellemzőinek meghatározása. A feladat a térinformatikában jelenleg alkalmazott módszerek ismeretében nem tűnik nehéznek, hiszen lényegében a zonális erdőállományok területi eloszlása és a hozzájuk tartozó klíma-paraméterek megfeleltetéséről van szó.

Az éghajlati jellemzők interpolálási bizonytalansága mellett a feladatnak további nehézségei is vannak, amelyek közül a legfontosabbak:

1. A zonálisnak minősíthető erdőállomány-típusok évszázados emberi behatás alatt állnak, előfordulásukat nemcsak más területhasználati módok, hanem a fafajok gazdasági jelentősége, a mindenkori „erdősítési divatok” befolyásolták. Így pl. a bükk a múlt században kevésbé értékelt fafaj volt, területét feltehetőleg a tölgy javára csökkentették. A második világháború után a szomszédos államokból érkező fenyőfa-import kiesése viszont a fenyő termesztésére irányította a figyelmet stb.
2. A mesterséges hatások mellett az erdőállományok saját perzisztenciával is rendelkeznek, azaz a fafaj-összetétel a klíma kedvezőtlenebbé válásával nem változik azonnal, a szukcesszió csak szélsőséges időjárású évek sora után indul meg (a jelenség a lucfenyő utóbbi évtizedben megfigyelhető visszaszorulásával jól illusztrálható).

Az a tény, hogy a korábbiakban nem történt próbálkozás a zonális erdőtípusok és a klíma pontosabb megfeleltetésére, elsősorban azzal magyarázható, hogy az egyébként nagyon részletes és sok értékes adatot tartalmazó erdőrészlet-leírások térinformatikai igényű megjelenítése nem volt megoldható.

## 2.1 A vizsgálati adatbázis

Az Állami Erdészeti Szolgálat által fenntartott erdőállomány-adattár az ország teljes területén kötelező 10 évenkénti erdészeti üzemtervezés teljes adatbázisát tartalmazza. Vizsgálatainkhoz az erdőrészletenként meghatározott állománytípus-besorolást használtuk fel. A faállomány-típusok az erdőrészletek leíró lapjain kerülnek megállapításra, és az erdőrendező véleményét tükrözik az erdőnevelés során elérendő célállományról. Tagadhatatlan szubjektivitása ellenére a faállomány-típus a legalkalmasabb a potenciális társulásokkal való megfeleltetésre, természetesen csak a természetközeli típusok tekintetében. Az alföldeket leszámítva 3 fő zonális faállomány-típus különíthető el, amikor is mind az alapközettől (mészkerülő-mészkedvelő társulások), mint pedig a florisztikai elkülönítéstől (szubmediterrán, montán, kontinentális stb.) eltekintettünk. Ezek:

- bükkösök, ill. büккеlegyes állományok,
- gyertyános kocsánytalan tölgyesek, egyéb gyertyánelegyes állományok, valamint származék-gyertyánosok,
- cseres-kocsánytalan tölgyesek és származékerdeik.

A vizsgálat területi alapegységeit az Állami Erdészeti Szolgálat (ÁESZ) által meghatározott raszterháló szolgáltatta. Az ország teljes területét lefedő háló mérete még a kataszteri térképek öl rendszerű beosztásán alapszik, 1896,48 m x 1517,184 m, területe 287, 73 hektár. A sztereografikus szelvényezésű erdészeti üzemi térkép 1/16-od részét fedi le. Az ÁESZ adatbázisa összesen mintegy 131.000 rasztercellát tartalmaz. Egy cellában általában

számos erdőrészt találhatók (ugyanakkor sok cella természetesen üres). Az Erdészeti Szolgálat központi adatbázisában valamennyi, üzemtervileg rögzített erdőrészt azonosító kódja alapján valamely raszterhez rendelhető. Ezzel a módszerrel sikerült áthidalni azt a nehézséget, hogy jelen pillanatban az erdőészeti üzemtervi területegységek, azaz erdőrésztetek határai digitalizálása még csak 1/3 részben megoldott, országosan helymeghatározásra nem alkalmazható. Az ismertett módon rögzített rekordok mennyisége az adatbázisban meghaladja a kétmilliót.

A raszterek mérete megfelelőnek látszott arra, hogy a hazai, jelenleg elérhető klímaterképek pontossági szintjéhez igazodva, a zonális erdőállomány-típusok klimatikus jellemzésére felhasználható legyen.

A raszter-adatok felhasználásával készültek el az ország erdőészeti viszonyait megfelelő hűséggel ábrázoló első térképek (ÁESz 1997).

A raszterek klimatikus paramétereinek meghatározásához a Nemzeti Klímaatlasz vonatkozó térképeinek digitalizálása révén jutottunk. A klímaadat mindig a raszter mértani középpontjára vonatkozik, és a digitalizált felület térbeli interpolációja útján állítottuk elő. Az elemzéshez számos lehetséges klímatervező közül az éves csapadék mennyiségét, a júliusi középhőmérsékletet és a nyári vízhiányt alkalmaztuk.

## 2.2 Osztályozási módszer

A számítógépen végrehajtott osztályozás célja, hogy megadott fizikai paraméterek alapján a kiválasztott vegetációtípus valamelyikébe sorolható legyen egy adott raszter. Tekintettel arra, hogy a zonális erdőtípusok paraméterei jelentős mértékben átfednek, az osztályozás csak bizonyos valószínűséggel végezhető el.

Adott elemzéshez a felügyelt osztályozási eljárások közül a legnagyobb valószínűség (maximum likelihood classifier) osztályozást alkalmaztuk (Czimer 1997). A módszer elve, hogy a rasztert (pixelt) abba az osztályba soroljuk, amelyikben a valószínűség-izovonalak szerint a legmagasabb értéket éri el, azaz

$$\text{Ha } P(k) \cdot p(x/\omega_k) > P(i) \cdot p(x/\omega_i), \text{ akkor}$$

$x$  rasztert az  $\omega_k$  osztályba soroljuk.

Az osztályozás a többdimenziós normális eloszlás képletén alapul. Az osztályok átfedéséből a várható hiba is becsülhető.

Az osztályozás beállítása tanulóterületek alapján történik, pontosságának becslésére teszt-területek szolgálnak.

Az elemzés során a fizikális paramétereket normális eloszlásúnak tételezzük fel.

A felállított és tesztelt osztályozó nemcsak a fizikai paraméterekkel jellemzett tényleges valószínűségek ábrázolására alkalmas, hanem felhasználható adott klímaszenáriók modellezésére is, pl. 2°C hőmérséklet-emelkedés, vagy 100 mm csapadékcsökkenés esetén várható változások leírására.

## 3. Az elemzések első eredményei

### 3.1. A klímajellemzők kiválasztása

A vizsgálat első fázisában Veszprém megye területét választottuk erős tagoltsága miatt a különböző klímajellemzők és a zonális erdőállomány-típusok egybevetésére. Kiindulási alapként a közismert Liebig-törvény kiterjesztése szolgált, mely szerint a fajok elterjedését a limitáló (extrém) időjárási helyzetek gyakorisága határozza meg, azokban az időszakokban, amikor az a növény számára a legkedvezőtlenebb (Mátyás 1996). A klímajellemzők 30 éves átlagai erre kevésbé tűnnek alkalmasnak, megfelelőbb eredményeket az évenkénti időjárás elemzésétől várhatnánk.

A vegetáció és a klímatispus-gyakoriságok összefüggésére már Borhidi (in: Hortobágyi – Simon 1981) felfigyelt, és az ország területére meghatározta az alpesi, atlanti, kontinentális, sztyep és szubmediterrán típusú „klímajárások” gyakorisági térképeit. A térképeket a fontosabb állománytípusok előfordulási valószínűségével egybevetve azonban megállapítható volt, hogy a mintaterület természetszerű erdőtakarójának jellemzésére nem szolgált pontos információkat.

Tekintettel arra, hogy a klímagyakorisági térképek további pontosítására aligha van lehetőség, másrészt pedig összetettségük miatt az alap-paraméterekre (hőmérséklet, csapadék) nem vezethető vissza, a klímagyakoriságok további felhasználásáról egyelőre lemondunk. Különösen feltűnő a szubmediterrán klímajárás és a molyhos tölgyesek előfordulási valószínűségének eltérése. Az elemzésbe a termőréteg-mélységet bevonva megállapítható, hogy a molyhos tölgyesek a cseres-kocsánytalan tölgyes övön belül nagyon határozottan a sekély termőrétegű termőhelyeken fordulnak elő, ahol az igényesebb tölgyfajok már nem találják meg életfeltételeiket. A molyhos tölgyek megjelenése tehát sokkal szorosabb kapcsolatban van az edafikus ill. vízháztartási tényezőkkel, mint a klímával, épp ezért nem is tekinthetők zonális típusnak.

A mintaterületre meghatározott csapadék-, hőmérséklet- és vízhiány- eloszlások viszont a három domb- és hegyvidéki zonális típus jellemzésére jól használhatók.

A vegetáció modellezésre a továbbiakban tehát a következő jellemzőket alkalmaztuk:

1. éves csapadékátlag
2. július havi átlaghőmérséklet
3. nyári vízhiány

### 3.2. Az országos elemzés eredményei

1. táblázat. Fontosabb természetszerű, zonális faállománytípusok klimatikus jellemzése (országos átlagok)

Faállomány típus kód	Terület (ha)	Csapadék (mm)		Júliusi közép (C°)		Vízhiány (mm)	
		átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
B	78.573,6	712	69,6	19,4	0,86	114	62,6
B-Gy	28.871,2	712	71,5	19,4	0,89	114	64,1
Gy-KTT-B	27.092,8	690	68,1	19,1	0,88	137	65,7
B-Gy-KTT	24.737,3	708	71,4	19,3	0,91	118	67,3
<b>Bükkös</b> összeg ill. átlag*	159.275, 0	708	-	19,4	-	118	
Gy	36.512,6	697	71,4	19,8	0,82	130	67,5
Gy-KTT	25.782,5	667	69,1	19,3	0,87	147	65,8
Gy-KTT-Cs	41.700,4	651	61,9	19,5	0,74	158	61,7
<b>Gy.tölgyes</b> összeg ill. átlag*	103.995, 5	502	-	19,5	-	145	-
KTT	66.529,6	669	76,3	19,6	0,86	145	68,5
KTT-Cs	55.693,5	648	63,8	19,6	0,73	163	63,5
Cs	68.503,1	653	69,1	20,0	0,76	168	74,0
Cs-KTT	69.981,9	645	62,2	19,7	0,67	163	159,7
<b>Cseres-ktt.</b> összeg ill. átlag*	260.708, 1	652	-	19,2	-	159,3	-

\* területtel súlyozott átlagok. A terület adatok az Erdőállomány-adattárban a megadott kóddal szereplő faállománytípusokra vonatkoznak – A fafajkódok magyarázata: B: bükk, Gy: gyertyán, KTT: kocsánytalan tölgy, Cs: csertölgy. A kód-kombinációk elegyes állományokat jelölnek, az elegyarány sorrendjében

Az erdőállomány-adattár faállomány-típusokra végzett országos elemzés eredményeiből az 1. táblázatban a legfontosabb, zonális jellegű, természetszerű állománytípusok adatait adjuk meg.

Összehasonlításként néhány egyéb faállománytípus adatai:

Faállomány típus kód	Terület (ha)	Csapadék (mm)		Júliusi közép (C°)		Vízhiány (mm)	
		Átlag	szórás	átlag	szórás	Átlag	Szórás
KST <sup>1</sup>	96.581,8	629	90,7	20,8	0,88	237	117,0
MOT-VK <sup>2</sup>	13.819,0	641	52,3	19,8	0,73	173	65,7
A <sup>3</sup>	250.284,7	618	77,2	20,7	0,86	244	106,5
NNY <sup>4</sup>	84.110,5	588	60,5	21,0	0,77	287	88,5
EF <sup>5</sup>	68.114,6	648	85,3	20,4	0,86	197	108,7
LF <sup>6</sup>	11.275,6	718	79,8	19,5	0,93	104	68,8

A kódok magyarázata: 1: kocsányos tölgyes, 2: molyhos tölgyes-virágos kőris áll., 3: akácos, 4: nemesnyáras, 5: erdeifenyves, 6: lucfenyves

Amennyiben az 1. táblázatban szereplő zonális jellegű, természetszerű állományok átlagait a hazai erdőklíma-övek jellemzőiként értelmezzük, a zonális természetszerű faállomány-csoportok az alábbi jellemzőket mutatják:

Csapadék (mm)	Júliusi közép (C°)	Vízhiány (mm)	
Bükkösök	711,4	19,4	114,6
Gyertyános tölgyesek	675,1	19,5	143,7
Cseres-kocsánytalan tölgyesek	653,9	19,7	159,7
Erdőssztyep*	563*	21,5*	346*

\*Itt a klímaosztály adatai szerepelnek a faállományok helyett

Feltűnő, hogy az egyes faállománycsoportok közötti különbségek aránylag csekélyek és a csoportok távolsága egymástól nem egyenletes.

Az országos adatok természetesen nem fejezik ki, hogy az egyes tájegységekben a klímatervezők többé-kevésbé eltérő kombinációja eredményezi az egyes erdőklíma-övek megjelenését. Ezzel is magyarázható, hogy az adatok szórása igen jelentős: a két szélső öv, az „erdőssztyep” és a „bükkösök” átlagainak különbsége megközelítőleg az egyes osztályok kétszeres szórás értékének felel meg.

Érdekes összehasonlítást tenni az erdészeti klíma-besorolás adataival. A 2. táblázatban azon raszterek súlyozott átlagai találhatók, amelyek erdőterületük alapján valamely erdőklíma-osztályba soroltattak. A két táblázat (1. és 2.) egybevetésekor a legfeltűnőbb az elfoglalt területek nagyságának eltérései. A bükkös klímába sorolt erdőrészek területe megközelítőleg azonos a bükkös és büккеgyes faállomány-típusokéval. Feltehetően a B-GY-KTT típus jelentős részét az erdőrészek leírásakor a GY-KTT klímába sorolták, a különbség ebből adódhat. Éghajlati paramétereit alapján azonban ez a típus bükkös állományok fenntartására alkalmas, és feltételezhető, hogy korábbi évszázadokban többségben bükkösök voltak.

2. táblázat. Az erdészeti klímaosztályok éghajlati jellemzői (országos összesítés)

Klíma- osztály	Terület (ha)	Csapadék (mm)		Júliusi közép (C°)		Vízhiány (mm)	
		átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	Szórás
Bükkös	142.694,0	734	65,2	19,1	0,95	88	151,7
Gy-tölgyes	641.966,8	702	70,3	20,0	0,79	126	62,6
Cseres-Ktt.	413.367,2	616	49,0	20,2	0,70	211	63,6
Erdössztyep	356.077,4	563	36,5	21,5	0,56	346	53,8

A másik két dombvidéki klímaosztály esetében igen nagy az eltérés a klímaöv zonális, természetszerű faállomány-típusai és a klímaosztály összesített területe között. A különbséget részben azonális típusok (ezek között elsősorban éppen gyertyános-kocsányos tölgyesek), de többségükben kultúrerdők foglalják el. (Külön elemzést érdemel, hogy a potenciális társulások helyén milyen erdőállományok állnak.) A különbséthez hozzájárul a faállománytípus meghatározásához alkalmazott algoritmus is. Így pl. A gyertyános tölgyesek egy részét cseres tölgyesként mutatja ki az Erdőállomány adattár, u.i. az alsó koronaszintben elegendő gyertyánt általában nem veszik figyelembe.

A klímajellemzőkben mutatkozó eltérések a faállomány- és klímaosztály átlagok között abból adódnak, hogy az összesítés eltérő területekre vonatkozik. A bükkösök esetében a klímaosztály éghajlati jellemzői jobbakként, mint a bükkös faállomány csoportátlaga. Ennek magyarázata feltehetőleg abban keresendő, hogy a kedvező termőhelyi adottságú bükkösök egy részét fenyevesekké alakították át az elmúlt száz év során. Ezt igazolni látszik néhány fenyeves faállomány-típus adata:

Faállomány típus kód	Terület (ha)	Csapadék (mm)		Júliusi közép (C°)		Vízhiány (mm)	
		átlag	Szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
B-LF	3.014,0	731	69,3	19,3	0,91	88	60,4
B-EF	1.219,1	762	71,0	19,3	0,76	61	54,6
LF	11.275,6	718	79,8	19,5	0,93	104	68,8
LF-F	9.696,2	726	80,1	19,4	0,89	95	64,7
VF	1.476,9	733	72,8	19,4	0,85	97	62,2

Magyarázat: F: fenyő, VF: vöröfenyő, l. még előző táblázatokat.

Összességében megállapítható, hogy az országos adatok erdészeti klímaosztályok ill. faállomány-típus csoportok szerinti osztályozása alapján világosan kirajzolódik a zonális erdővegetáció-övek klímaigénye, bár az adatok szórása jelentős. Ennek oka részben a tájak között fennálló klimatikus eltérésekben keresendő. Célszerűnek látszott tehát a feldolgozást az ország fontosabb tájaira korlátozva is elvégezni.

Érdekes egybevetés kínálkozik, ha a vizsgált erdőterületre vetítjük Zólyomi (in: Hortobágyi – Simon 1981) potenciális növénytársulás-térképét. A társulásokra a klímajellemzők ugyanúgy meghatározhatók. A zonális erdőöveknek megfelelő társulások adatait a 3. táblázat tartalmazza.

Az adatok jellege alapján a Zólyomi-féle társulások területe elsősorban az erdészeti klímaosztályokkal vethető egybe (mindkettő potenciális jellegű információ). Érdekes és meglepő, hogy a Zólyomi által kimutatott bükkösök területe a 100 ezer ha-t sem éri el, ugyanakkor a bükkösök ill. büккеgyes gyertyános-tölgyesek jelenlegi kimutatott területe ennél nagyobb, de lényegesen nagyobb a bükkös klímaövbe sorolt területek nagysága is.

3. táblázat. A jelenlegi erdőterületre vetített zonális társulások átl. klímáparaméterei Zólyomi kategóriái alapján (országos összesítés)

Társulás	Terület (ha)	Csapadék		Júliusi közép hőm. (C°)		Vízhiány		Tszf. magasság (m)
		átlag	$\sigma$	átlag	$\sigma$	átlag	$\sigma$	
Montán bükkös	7.286,2	706	55,0	17,4	0,47	112	49,9	598
Szubmontán bükkös	60.629,8	745	57,8	18,7	0,67	96	61,3	436
Illír bükkös	30.063,3	773	31,1	20,2	0,25	69	34,7	209
<b>Bükkösök</b> össz. ill. átlag*	97.979,3	743		19,0		89		
Gyertyános tölgyes	124.379,3	695	58,4	19,5	0,88	133	65,4	305
Illír gyertyános-tölgyes	88.804,2	752	37,7	20,3	0,43	109	50,7	201
<b>Gy.tölgyesek</b> össz. ill. átlag*	213.183,5	718		19,8		123		
<b>Cs.-tölgyesek</b>	534.228,4	651	60,8	19,9	0,76	156	56,1	235
Tatárj. lösztölgyes	55.486,7	598	40,4	20,8	0,45	261	60,7	161
Homoki tölgyes	244.351,7	564	25,9	21,2	0,59	339	53,4	126

\*területtel súlyozott átlagok. A kiemelt megnevezések teljes klímazónát átfogó társulások.

Míg a gyertyánosok és gyertyános kocsánytalan tölgyesek területe ténylegesen 100 ezer ha körül van jelenleg, a gyertyános tölgyes klímába sorolt állományok nagysága ennek hatszorosa; ugyanakkor Zólyomi B. szerint potenciálisan csak mintegy 200 ezer ha gyertyános-tölgyes lehetne a jelenlegi erdőterületen. Az igen jelentős eltérés rámutat arra, hogy a klímazonális gyertyános tölgyesek potenciális elterjedésének megítélésében lényeges eltérés van az erdészeti és a cönológiai megközelítés között. Ehhez elég egybevetni Borhidi 1961-es (in: Hortobágyi – Simon 1981) és Mátyás 1996-os klímazóna-térképeit (in Mátyás 1996), illetőleg az ÁESz térképeit (ÁESz 1997).

A cseres-kocsánytalan tölgyes klíma mintegy 400 ezer hektárjának közel kétharmadát foglalják el a zonális-természetszerű állományok. A klímaosztály, és Zólyomi felosztása is a „cseres tölgyesekbe” belefoglalja a cseres-kocsányos tölgyeseket is, amelyek jelenleg kb. 40 ezer ha-on fordulnak elő. Így országos szinten a klímaosztály és Zólyomi potenciális társulás területe megközelítőleg egybevág, még akkor is, ha a cseres kocsánytalan tölgyes klímába kell soroljuk Zólyomi tatárjuharos lösztölgyeseinek egy részét is, amely klímáparaméterei alapján is átmeneti jelleget mutat az alföldi tölgyesek irányában (3. táblázat).

4. táblázat A klímaosztályok, a zonális-természetközeli faállománytípusok és a zonális társulások (Zólyomi után) országos elterjedése (jelenlegi erdőterületre vetítve!)

Klímaosztály szerint:	Bükk		GY-T		CS-KTT	
	142.694,0		641.966,8		413.367,2	
Zonális faáll. típus szerint:*	B	78.573,6	GY-KTT	25.782,5	KTT	66.529,6
	B-GY	28.871,2	GY-KTT-B	27.092,8	KTT-CS	55.693,5
	B-GY-KTT	24.737,3	GY-KTT-CS	41.700,4	KTT-CS-EF	2.294,3
	B-LF	3.014,0	GY-KTT-EF	1.677,3	KTT-H	1.846,2
	B-EF	1.219,1	GY-KST	10.112,5	CS	68.503,1
			GY-KST-CS	7.690,3	CS-KTT	69.981,9
			GY-KST-EF	1.396,9	CS-MOT	14.131,1
			GY	36.512,6	KST-CS	22.775,6
					CS-KST	20.898,4
	Összesen	<b>136.415,2</b>	Összesen	<b>151.965,3</b>	Összesen	<b>322.653,7</b>
			ebből KTT-es	<b>96.253,0</b>	ebből KTT-es	<b>278.979,7</b>
Zonális társulások (Zólyomi után):	Mont-B	7.286,2	Gy-T	124.379,3	CS-T	534.228,4
	Illír B	30.063,3	Ill.GY-T	88.804,2		
	Szm. B	60.629,8				
	Összesen	<b>97.979,3</b>	Összesen	<b>213.183,5</b>	Összesen	<b>534,228,4</b>

\* feltüntettük a zonálisnak nem tekinthető KST-elegyes faállomány-típusokat is, mivel azokat sem a klímaosztály, sem Zólyomi társulásai nem különítik el a gyertyános- ill. cseres- kocsánytalan tölgyesektől

Az 5. táblázat adatai szerint az erd. klímaosztályozás és Zólyomi zonális erdőtársulásai megközelítőleg azonos átlagos klímajellemzőket mutatnak, a cseres-tölgyesek kivételével. A cseres-tölgyes erdészeti klímaosztály igen alacsony átlagadatának magyarázata, hogy országosan 413 hektárnyi területből 111 ezer hektárt tesz ki a Nyírség táj cseres-tölgyes klímájának minősített területe, kedvezőtlen éghajlati jellemzőkkel (576 mm csapadék, 20,4°C júliusi közép, 289 mm vízhiány). Az adatok alapján megkérdőjelezhető, hogy valóban cseres-tölgyes klímáról van-e szó, különös tekintettel arra, hogy sem a cser, sem a kocsánytalan tölgy nem fordul elő a Nyírségben. A Nyírség táj adatait elkülönítve, a *cseres-kocsánytalan tölgyes klíma jellemzői: 630 mm csapadék, 20,1°C júliusi közép, és 188 mm vízhiány.*

5. táblázat. A négy zonális erdőöv klímáparamétereinek egybevetése az erd. klímaosztályok, a faállomány-típuscsoportok és Zólyomi társulásai alapján (valamennyi adat a jelenlegi erdőterületre vonatkozik!)

Osztályozási mód:	Erd. klíma- osztály	Faáll. típus csoportok*	Erdőtársulás (Zólyomi)
<u>Bükkösök</u>			
Évi csapadék (mm)	734	712	743
Júl. középhőmérs. (C°)	19,1	19,4	19
Vízhiány (mm)	88	114	89
<u>Gyertyános tölgyesek</u>			
Évi csapadék (mm)	702	681	718
Júl. középhőmérs. (C°)	20	19,5	19,8
Vízhiány (mm)	126	143	123
<u>Cseres-kocsánytalan tölgyesek</u>			
Évi csapadék (mm)	616	653	651
Júl. középhőmérs. (C°)	20,2	19,7	19,9
Vízhiány (mm)	211	160	156
<u>Erdőssztyep-tölgyesek</u>			
Évi csapadék (mm)	563	-	564
Júl. középhőmérs. (C°)	21,5	-	21,2
Vízhiány (mm)	346		337

\* a 4. táblázat faállomány-típusai átlaga, nem szerepelnek azonban a KST elegyes társulások

### 3.3. Külön elemzett tájcsoporthok, tájak

Az országos átlagban számított klímajellemzők erős szórása indokolta, hogy megvizsgáljuk: pontosítható-e az elemzés, ha azt kisebb tájegységekre bontva végezzük el. A felosztásnál elsősorban az erdőgazdasági tájbeosztást vettük figyelembe, azonban egyes esetekben ettől eltértünk, ahol a táj klímája ezt indokolta (Nyírség, Tengelici homokvidék), továbbá a dombvidék jellegű tájakból kiemeltük a nagyobb tszf. magasságú tájakat, ahol a vertikális zonáció feltehetőleg más klimatikus összetevőket határoz meg (Alpokalja, Mecsek). Ennek megfelelően kilenc területre osztottuk az országot:

1. Északi középhegység (51-59 sz. eg. tájak)
2. Dunántúli középhegység (41-46 sz. eg. tájak)
3. Nyugat-Dunántúl (11-19. sz. eg. tájcsoporth, de a 16, 17, 19 tájak nélkül)
4. Alpokalja: 16, 17, 19 tájak
5. Dél-Dunántúl (21-28 sz. eg. tájcsoporth, a Mecsek (22) és a Tengelici homokvidék (25) kivételével)
6. Mecsek (22 sz. eg. táj)
7. Kisalföld (31-34 sz. eg. tájak)
8. Nyírség (71 sz. eg. táj)
9. Nagyalföld (61-93 sz. eg. tájak, Nyírség nélkül, de a Tengelici homokvidékkel (25) együtt)

A tájak összehasonlítása Berki és tsai. (u.ezen kötetben) dolgozatában kerül kifejtésre.

### 3.4. Dombvidék és erősebb magassági tagoltságú hegyvidék egybevetése: Nyugat-Dunántúl dombvidéke és az Alpokalja példáján<sup>2</sup>.

Mindkét területen csak 3 klímaosztály fordul elő, az erdőssztyep hiányzik. Az egyes klímák egybevetése jól érzékelteti a regionális különbségeket (6. táblázat).

6. táblázat. Az erdészeti klímaosztályok éghajlati paraméterei Nyugat-Dunántúlon és az Alpokalján

Klíma	Csapadék		Júliusi közép hőmérséklet		Vízhiány		Tengerszint feletti magasság	
	Ny-Dt.	A.A.	Ny-Dt.	A.A.	Ny-Dt.	A.A.	Ny-Dt.	A.A.
Bükkös klíma	790	834	19,9	18,9	41	85	234	490
Gyertyános-kocsánytalan tölgyes	768	720	20,1	19,5	71	115	202	288
Cseres-kocsánytalan tölgyes	692	654	20,7	19,8	157	155	164	171

Az adatokból jól kivehető, hogy a földrajzi közelség ellenére a klímaosztályok paraméterei jelentősen eltérnek. Feltűnő a nyugat-dunántúli dombvidék klímaosztályainak csekély elkülönültsége a csapadék tekintetében. A bükkös és gyertyános-tölgyes „közelsége” arra utal, hogy a két osztály jelentős mértékben átfed, amit a szórás adatok is igazolnak. Az adatok alapján megállapítható, hogy *a klímaosztályok előfordulása regionálisan eltérő éghajlati jellemzőkhöz kötődik*. A nyugat-dunántúli dombvidék magasabb átlaghőmérséklete mellett a bükkös és gyertyános tölgyes klímaosztályok megjelenése alacsonyabb vízhiány-értékekhez kötött. A hőmérsékleti gradiens a hegyvidéki területen meredekebb.

7. táblázat. A klímaosztályok, társulások ill. faállománytípusok elterjedése Nyugat-Dunántúlon és az Alpokalján (jelenleg erdőterületre vetítve!)

	Bükk	GY-T	CS-KTT
<b>Ny-Dunántúl</b>			
Klímaosztály	25.080	145.774	1.895
Zonális faáll.	25.585	8.932	13.759
Zólyomi/társ.	23.716	37.487	16.803
<b>Alpokalja</b>			
Klímaosztály	2.682	12.412	3.670
Zonális faáll.	2.175	1.161	5.544
Zólyomi/társ.	3.001	5.946	6.399

A területi egybevetés (7. táblázat) szerint a bükkösök klímaosztály szerint ill. potenciális (Zólyomi) területe a Nyugat-Dunántúlon fedésben van a bükkös ill. büккеgyes, természetszerű állományok területével. Hasonló a helyzet az Alpokalján is.

A gyertyános tölgyes klíma kiterjedtsége viszont lényeges mértékben eltér Zólyomi megítélésétől, még akkor is, ha figyelembe vesszük, hogy a nem zonális láperdők (20.956 ha), az erdeifenyő elegyes tölgyesek (30.981 ha) és a mészkerülő fenyves és lomberdők (13.266 ha) egy része ebbe a klímaövbe tartozik. Ugyanakkor a ténylegesen kimutatható zonális

<sup>2</sup> A földrajzi tájak értelmezése 3.3 fejezetben említettek szerint!

gyertyános tölgyes faállományok (beleszámítva itt a gyertyános kocsányos tölgyeseket is, azonos klímaosztályuk miatt) területe alig negyede Zólyomi potenciális területének a Nyugat-Dunántúlon, de az Alpokalján is. Az Alpokalja GY-T klímaosztály területe ugyancsak jelentősen meghaladja a Zólyomi által kimutatott potenciális területet, még akkor is, ha utóbbihoz hozzászámoljuk a mészkerülő erdők 2.127 hektárját.

Ugyanakkor Zólyomi potenciális cseres-tölgyes területe a dombvidéken eléggé egybevág a tényleges cseres-kocsánytalan tölgyes faállományok területével. Érdekes módon a klímaosztályba soroláskor a terület mindössze 1%-át sorolták a cseres klímába. A cseres klímaosztály és a cseres-tölgyes faállománytípus területének eltérésére magyarázatot adhat az a korábban már említett körülmény, hogy a gyertyánelegyes állományok egy részét az algoritmus nem sorolja a gyertyános tölgyesekhez. A kimutatott cseresek egy része (lehetséges, hogy a különbözetnek nagyjából megfelelő arányban) tehát tulajdonképpen gyertyános tölgyes. Ugyanezek a tendenciák érvényesülnek az Alpokalján is.

A faállomány-adatokkal végzett összehasonlítás Zólyomi társulás-kategóriáival azt mutatja, hogy Nyugat-Dunántúlon a gyertyános-tölgyes faállománytípusok mintegy ezer raszteregységből csak 15% esik Zólyomi gyertyános tölgyes illetve 23% az illír gyertyános-tölgyes kategóriájába (8. táblázat).

8. táblázat. Gyertyános tölgyes faállománytípusok megfeleltetése Zólyomi erdővegetáció-kategóriáival Nyugat-Dunántúl területére.  
(Egység: raszterek száma)

Faáll. tip.	Csere s-töl- gyes	Gyer- tyá- nos- töl- gyes	Illír gyer- tyá- nos t.	Illír bük- kös	EF ele- gyes töl- gyes	Mész- ker. erdei feny- ves	Liget- erdő és mocsár	Egy ·	Összesen	
									Rasz- ter db	Terü- let, ha
GY-KTT	9	24	26	21	27	20	17	-	144	587
GY- KKT-CS	15	7	17	11	7	2	2	2	63	624
GY- KTT-EF	-	16	5	3	21	14	8	-	67	602
GY-KST	35	44	106	55	58	29	67	4	398	3.248
GY- KST-CS	44	39	55	17	14	5	21	1	196	2.564
GY- KST-EF	8	21	20	9	34	25	19	1	137	1.037
Össze-sen	111	151	229	116	161	95	134	8	1.005	8.932
Százalék	11,1	15,1	22,9	11,6	16,1	9,5	13,4	0,8		

A gyertyános-tölgyesek többsége egyébként a gyertyános kocsányos tölgyesek faállomány-csoportjába tartozik, amely nem tekinthető zonális társulásnak.

#### 4. További feladatok, ill. az eddigi vizsgálatok hasznosíthatósága

Az összeállítás magyarázatot ad Zólyomi potenciális társulásai és a faállománytípusok területi eltérésére, azonban a GY-T klímaosztály jelentősen nagyobb területére nem. Fontos feladat annak megvizsgálása, hogy a gyertyános-tölgyes klímaosztály erdőrendezők által megállapított nagy területe klimatikusan indokolható-e.

A megállapított regionális eltérések, valamint a potenciális és a tényleges erdőtakaró közötti különbségek indokolják az elkülönített tájak-tájcsoportok összehasonlító elemzését.

A zonális erdőövek közötti átfedést, illetve a raszterek közötti jelentős szórást természetesen az is okozza, hogy az értékelésnél nem lehetett (de nem is volt cél) a helyi mikroklíma figyelembevétele. Domb- és hegyvidéken a kedvező kitettségekben koncentrálódó zonális erdőállományok a raszter átlagos klímáparamétereikhez képest némileg kedvezőbb termőhelyi viszonyokat képviselhetnek.

A továbbiakban érdemes megvizsgálni, hogy a zonális, természetszerű erdőtársulások helyét ma milyen kultúrerdők, esetleg faültetvények foglalják el az egyes tájakban, amiből az egyes tájak „természetközelsége” is levezethető lesz.

Időközben az OMSz új, most már digitális formában készülő klíma térképeket állított elő, amelyek közreadása 2000 végén várható. Mivel ezek a térképek a domborzati formák hatásait pontosabban veszik figyelembe, mint az eddigi, manuálisan rajzolt térképek, az elemzések pontosítása minden bizonnyal kívánatos lesz. Ettől függetlenül az a véleményünk, hogy az alkalmazott raszter-méret mellett a felhasznált térképek helyi pontatlanságai nem fedték el a lényegi összefüggéseket.

Az elemzésből két fontos mezoklíma alakító tényezőt kihagytunk: a tszf. magasságot és a kitettséget (expozíciót). Előbbi meghatározása a digitális terepmodell révén nem okoz gondokat. A tszf. magasság azonban önmagában nem klímáparaméter, csak a klímáelemek módosítása révén játszik szerepet. Mivel a klímátérképek a tszf. magasságot amúgy is figyelembe veszik, ismételt figyelembevétele nem indokolt. Tekintettel arra, hogy olyan összefüggések felállítására törekedtünk, amelyek lehetővé teszik az erdőtakaró modellezését eltérő klímáscenáriók esetére is, a tszf. magasság bevonása esetén ez nem lett volna lehetséges.

A bemutatott adatok alapján lehetséges az erdőtakaró klimatikus scénáriók alapján történő modellezése. Egyúttal mód van arra is, hogy az ország különböző területeit klímaváltozás-érzékenység alapján értékeljük. A bemutatott adatok számos további alkalmazásra is lehetőséget adnak, amelyekre itt helyhiány miatt nem térhetünk ki.

#### Abstract

Modelling zonal forest associations on the mesoclimate level: possibilities for forecasting climate change effects

The four main forest climate zones in Hungary are characterised by their main tree species: i.e. beech, hornbeam-oak, Turkey - sessile oak, and forest steppe (the pedunculate oak, being the main species of the latter zone, is not climate sensible).

In the study the limiting climatic factors of the zonal forest associations have been analysed. The data of the National Forest Database have been grouped with the help of a grid used for forest management plan maps. Unit size was 287.73 ha. Average climatic data for each unit were calculated from digitalised climate maps. The botanical classification of Zólyomi for potential vegetation units, the climate classification of the State Forest Service (ÁESz), as well as the actual close-to-nature, zonal stand types have been compared with respect to climate data and area size on a national and on regional basis.

The main climatic factors identified were precipitation, July mean temperature, and summer water deficiency. Agreement between different classification methods was the closest

in case of beech ecosystems, which is the least disturbed by forest management. It could be shown that climatic data of the same vegetation type (forest stand type) is different for certain forest regions.

The analysis revealed that in spite of general agreement of potential and actual (forest climate) vegetation zones, there seems to be an interpretation difference between the botanical and the forestry viewpoint, especially regarding the potential area of hornbeam-oak forests.

The presented data offer the possibility to model the vegetation cover of the country for different climate scenarios. The different forest regions can be assessed for their sensitivity to potential changes.

## **Irodalom**

ÁESz [Állami Erdészeti Szolgálat] 1997. Magyarország erdőállományainak főbb adatai, 1996. Budapest, ÁESz kiadás.

Czimer K. 1997. Térinformatika. Egyetemi jegyzet. Soproni Egyetem kiad.

Hortobágyi T. Simon T. 1981. Növényföldrajz, társulástan és ökológia. Tankönyvkiadó

Mátyás Cs. 1996. Erdészeti ökológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest.