

JELLEGZETES ALFÖLDI ERDŐTÍPUSOK EGÉSZSÉGI ÁLLAPOTÁNAK VÁLTOZÁSAI 1996-2006 KÖZÖTT AZ INTENZÍV MONITORING RENDSZER ADATAI ALAPJÁN

Ph.D. Koltay András

ERTI Erdővédelmi Osztály, Mátrafüred

Email: koltaya@erti.hu

Bevezető

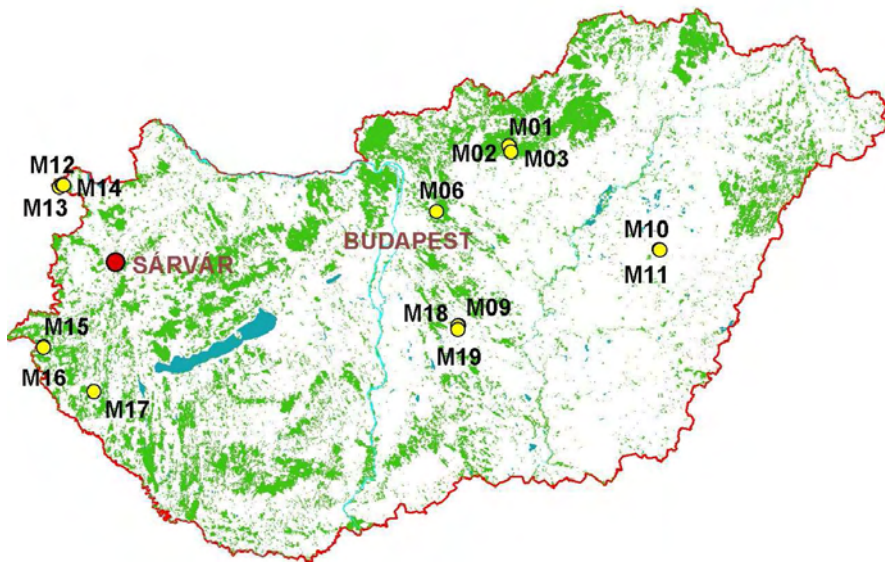
Az erdők védelmére vonatkozó konkrét intézkedéseket csak alapos és széleskörű kutatások eredményeire támaszkodva lehet meghozni, melyek első és alapvető feltétele, hogy felmérjük, és folyamatosan nyomon kövessük az erdőkben zajló változásokat. Ezt a célt szolgálják a különböző szintű, erdővédelmi megfigyelő rendszerek. Az állandó mintaterületeken végzett rendszeres adatgyűjtések, vizsgálatok eredményeként pontos képet alkothatunk a különféle megbetegedések, károsodások megjelenéséről, intenzitásáról és térbeli elhelyezkedéséről, valamint ezek változásairól. E mellett az egyre szélesebb körű vizsgálatok lehetővé teszik a bekövetkezett változások ok-okozati összefüggéseinek feltárását, továbbá széles adatbázist jelentenek a kapcsolódó tudományágak számára.

Ezeket a célokat szolgálják a Nemzetközi II. szintű, intenzív megfigyelő rendszerek. Az 1990-ben Strassburgban megrendezett, "Az Európai Erdők Védelmének Miniszteri Konferenciája" tanácskozáson a résztvevő országok elfogadták az erdei ökoszisztémák kutatására alkalmas európai hálózat kialakítására vonatkozó határozatot. A rendszer célja az ökológiai körülményekben bekövetkezett változások folyamatos regisztrálása olyan bázisterületeken, melyek alkalmasak az erdő víz- és anyagforgalmának meghatározására, s egyben megfelelnek az ökoszisztéma szemléletű erdővédelmi és produkció-biológiai vizsgálatok elvégzésére is. A hosszú távú megfigyelések objektív alapokon nyugvó megvalósítása világos, egyértelmű vizsgálati metodika alkalmazásával biztosítható, amit a nemzetközi szervezet kidolgozott és a tagországok elfogadtak, alkalmaznak. Ezáltal az adatok jól konvergálhatók és egységesen kezelhetők. A nemzetközileg elfogadott rendszer kiépítése 1996-ra valósult meg hazánkban.

2006-ban, 14 mintaterület tartozott az *Intenzív II. Szintű Megfigyelő Hálózatba* Magyarországon. Földrajzilag csoportonként elkülönülnek, megfelelően tükrözik hazánk erdőtársulásait. (1. ábra) Az állományszerű mintaterületek a nemzetközi elvárások szerint előírt műszerezettséggel rendelkeznek. Az állományokban folyamatos és széleskörű adatgyűjtés

folyik. A rendkívül részletes egészségi állapot felvételek mellett, a meteorológiai adatok mérésén kívül lombanalízis, depozíció mérés, növekedésmérés, évgyűrűvizsgálat, talajtani vizsgálatok, cönológia felvételek, biomassza meghatározás, fenológiai megfigyelések és számos más, az ökológiai kutatásokat segítő vizsgálatok folynak az állományokban. Az ismertetett, széleskörű kutatási feladatokat az Erdészeti Tudományos Intézet végzi. A különféle feladatok szakterületenként az egyes tudományos osztályokhoz kötődnek, de az irányítást és a munkák koordinálását a kutatásban oroslánrészt vállaló Ökológiai Osztály, és annak vezetője *Manninger Miklós* látja el. Az egészségi állapotra vonatkozó vizsgálatok az Erdővédelmi Osztály feladatkörébe tartoznak. A kutatások finanszírozása jelenleg részben állami, részben pályázati pénzekből történik.

1. ábra. *Intenzív II. Szintű Megfigyelő Hálózat mintapontjai* (2006)



(Forrás: Manninger M.)

Metodika

Az egészségi állapot vizsgálatok az intenzív megfigyelési rendszerhez csatlakozott európai tagállamok által közösen elfogadott és alkalmazott, nemzetközi metodika szerint történnek. Évente egy alkalommal, augusztus első felében végezzük az állományfelvételeket. Ennek során, valamennyi mintaterületen, az összes számozott mintafa egészségi állapota rögzítésre kerül. A fák állapotát, növényi testtájanként (korona, törzs, gyökfő és gyökér), összesen 123 paramétert figyelembe véve határozzuk meg.

Valamennyi mintaparcellában, évről évre ugyanazon „etalon” fáról fénykép készül, amely fotó rögzíti az adott parcellában álló, tipikus egészséges, valamint egy beteg fa jellegzetességeit. E fotók dokumentálják az egészségi állapot besorolások adott állományra vonatkozó viszonyítási értékeit.

A vizsgált paramétereket egyedi szinten, számítógépen rögzítjük. A vizsgálati eredményekről területenként összesítés készül minden évben, amelyben megtalálható a legfontosabb paraméterekre vonatkozó összes adat. Ezek alapján évről évre jellemezhető az állományok mindenkori egészségi állapota, pontosan leírhatók az előforduló fontosabb tünetek és az ezeket kiváltó okok.

A terepi egészségi állapot felmérések kiegészülnek az időszakosan végzett lombminta analízissel, amelynek során a mintaparcellák egyedeiről begyűjtött lomb és hajtás minták laboratóriumi vizsgálatával határozzuk meg az állományban előforduló károsítókat, kórokozókat.

A fák egészségi állapotának meghatározó eleme a korona levélvesztése. A nemzetközi metodika szerint a levélvesztés százalékos meghatározása alapján az alábbi kategóriákat különítjük el:

Lombvesztési kategória	hiányzó levélfelület %
Nincs	0-10
Gyenge	>10-25
Közepes	>25-60
Erős	>60-99
Elhalt fa	100

A parcellák lombvesztési adatait egyrészt e felosztás szerint ábrázoljuk, másrészt a lombvesztés és ágelhalás súlyozott átlagait külön is vizsgáljuk. Az évenként regisztrált levélvesztést és ágelhalást a főbb kiváltó okok alapján is csoportosíthatjuk. Az állományfelvételek adatait a fák állományban elfoglalt helyzete szerint ugyancsak külön ábrázoljuk, mivel a különféle szociális helyzetű fák, eltérő gyakorisággal fordulhatnak elő az egyes kárformák. A parcellákban regisztrált számos paraméter közül ki kell még emelni az éves mortalitást, amit a többi felvett adattal egyetemben a környezeti tényezők hatásait figyelembe véve követünk nyomon évről évre.

Az EVH mintaterületeken széleskörű meteorológiai adatgyűjtés is történik. Ezek közül a fák egészségi állapotára meghatározó jelentőségű a vegetációs időszakban hulló csapadék mennyisége és az átlaghőmérséklet alakulása. A két paraméterből úgynevezett *Hőmérséklet Csapadék Faktor (HCSF)* értéket számoltunk minden évre vonatkoztatva. ($HCSF = 100 \times (\text{átlaghőmérséklet}) / (\text{összes csapadék március – augusztus időszakában})$) Ezzel az értékkel jellemezhető az adott év - fás szárú vegetáció fejlődése szempontjából legfontosabb időszak időjárása. E számítás szerint minél

nagyobb a *HCSF* érték, annál kedvezőtlenebb időjárás uralkodott az adott évben.

Az egészségi állapotra vonatkozó felvételi adatokat a *HCSF* faktoriall együtt ábrázolva elemeztük. Az egészségi állapot szempontjából meghatározó paraméterek alapján vizsgáltuk néhány jellegzetes alföldi erdőtípus mintaparcelláiban az 1996-2006 között bekövetkezett változásokat.

Eredmények, következtetések

Kocsányos tölgy (Püspökladány 21/F)

Az állomány jellegzetes, alföldi kocsányos tölgyes. Egészségi állapota a vizsgált években jónak mondható. Évről évre jelentkezik a tölgyeken levélvesztés, amelynek közvetlen oka általában különféle rovarok károsítása, míg kisebb részét tölgy lisztharmat (*Microsphaera alphitoides*) fertőzés idézi elő. A levélvesztés többnyire gyenge vagy közepes erősségű, átlagos értéke 1996, 2003, 2004, 2005 években megközelítette a 20%-ot, míg a többi vizsgált időszakban ez az érték 10% alatt maradt. (2.-3. ábra) A tölgyek esetében ez a mértékű levélvesztés még természetes jelenségnek tekinthető, a fák illetve az állomány egészségi állapotát alapvetően nem befolyásolja.

A levélvesztésben és a fák általános egészségi állapotának alakulásában ugyanakkor meghatározó szerepet játszik az úgynevezett komplex leromlásos megbetegedés. Ez a kárforma egyaránt érinti az uralkodó és kimagasló egyedeket. Ebből adódik, hogy ebben az állományban az általánosan tapasztaltaktól eltérően, a vizsgált évek többségében, a kimagasló és uralkodó fákon jelentősebb károkat észleltünk, mint az alászorult egyedeken.

2003-2005 között a lombvesztés jellemzően a gyapjaslepke (*Lymantria dispar*) tömegszaporodásából adódódott. E mellett a *Neuroterus quercusbaccarum* levélgubacs tömeges megjelenése is szerepet játszott a korona károsodásában. A *HCSF* kiemelkedően magas értékeit tekintve, a 2002-2003 évi aszályos időszak, itt is jelentősen hozzájárult a lepke tömegszaporodásához és a relatíve magas lombvesztéshez.

A *HCSF* értékek szélsőséges ingadozásai e kocsányos tölgy állományban csak részben igazolják a klíma és az egészségi állapot szoros összefüggését. Úgy tűnik, hogy a klimatikus tényezők csak néhány káreseményre hatnak közvetlenül, míg az esetek többségében negatív hatásuk késleltetett módon, a következő évben, esetleg években jelentkezik. Ezzel szemben más kárképek kialakulására látszólag nincs hatással a kisebb-nagyobb időjárási anomália. (4. ábra)

Cseres - Kocsányos tölgyes (Püspökladány 24/C)

A parcellában a kocsányos tölgy aránya 84,7%, míg a cser 15,3%. Az állomány egészségi állapota ingadozó, de a vizsgált évek átlagát tekintve jó. 1996-2002 években az átlagos lombvesztés mértéke egyik évben sem haladta meg a 10%-ot. 2003-2005 között azonban jelentősebben megugrott ez az érték, mindhárom évben közel 20%-ra. Ennek egyértelmű oka a gyapjaslepke (*Lymantria dispar*) tömeges elszaporodásával magyarázható. A korábbi években uralkodó volt a tölgyek komplex leromlásos megbetegedését jelző kárforma. 2003-tól azonban a biotikus okok, ezen belül a rágáskárok dominálnak. (5.-6. ábra)

A 2000 évi kedvezőtlen időjárás, amit a magas *HCSF* érték is jelez, csak a következő évben volt mérhető hatással az állományra. 2001-ben jelentősebb mortalitás jelentkezett, de az elpusztult fák zöme az alászorult egyedek közül került ki. A 2003-ban kezdődő gyapjaslepke károkat itt is aszályos száraz időszak előzte meg, ami elősegítette a lepke tömegszaporodását. A több évig elhúzódó erős hernyórágás következtében 2004-ben ismét jelentősebb mortalitás lépett fel, melynek közvetlen kiváltói másodlagos xilofág rovarok voltak. (7. ábra) Ugyanakkor az elhalások többsége, hasonlóan más állományokhoz, zömében az alászorult egyedekből került ki. Mindezek mellett nagyon fontos megjegyezni, hogy az elhalások és a koronákárok csak a tölgyeken jelentkeztek, a cser esetében elenyésző volt a lombvesztés vagy egyéb károsodás. Mindez arra utal, hogy a cser jobban viseli a klimatikus szélsőségeket, amennyiben az a melegedés és szárazabb körülmények irányába halad.

Ebben az állományban is megállapítható, hogy a kedvezőtlen klimatikus hatások csak késleltetve jelentkeznek. Kedvezőtlen időjárású évet követően – amennyiben ismételen kedvezőtlen viszonyok alakulnak ki – kiugróan nagyobb arányban jelennek meg különféle kárformák. Ugyanakkor egy-egy kedvezőtlen évet látszólag jól tolerál az állomány. Az adatokból kitűnik, hogy a kedvezőtlen klimatikus tényezők közvetlen hatása jóval kisebb mértékű diagnosztizálható károsodást idéz elő a koronákban, mint a 2003-2005 között jelentkező látványos rovarrágás. Ehhez azonban tudni kell, hogy a gyapjaslepke gradáció kialakulását a korábbi évek időjárása nagymértékben elősegítette. A több évig tartó negatív környezeti hatások elsősorban fiziológiai hatásuk révén csökkentik a fák vitalitását, ami többnyire nem jelenik meg látványos és gyors tünetekkel. Ugyanakkor egy kritikus értéket meghaladva a fa hirtelen, látszólag minden előzetes tünet nélkül elpusztul. Ennek másik változata a leromlásos megbetegedés, amikor a fa egészségi állapotában évről évre folyamatos romlás figyelhető meg, amelynek sebessége a mindenkori időjárás viszonyoktól függ. A folyamat lassú, a végső elhalás hosszú évekig elhúzódhat.

Hazai nyár (Kecskemét 7/D)

A kísérleti parcella 2001-ben létesült, így erről a területről 6 év adatsora áll rendelkezésünkre. A vizsgálatok kezdetén 2001-ben szinte tökéletes egészségi állapotban volt az állomány. Ez köszönhető volt a kedvező időjárásnak, amely az előző évi aszályt követve kiváló állapotba hozta a nyárat. A következő időszakban a lombvesztés és ágelhalás értéke szorosan követte a hőmérséklet és csapadék változásait. (8.-9. ábra) Ezt mutatja a mortalitás és HCSF faktor közös futása. 2006-ban a mortalitási érték hirtelen megugrik, ami egy erős vihar hatására kidőlt egyedek magas számából adódik. (10. ábra)

Az esetenkénti száraz meleg aszályos időszakok csak kisebb mértékű lombvesztést eredményeztek, az átlagos lombvesztés ritkán haladta meg a 10%-ot. Ez azt jelenti, hogy a hazai nyárok viszonylag jól tűrik a szélsőséges viszonyokat és a tölgyekkel ellentétben, azonnal jelentkező korona elváltozásokkal reagálnak a kedvezőtlen hatásokra. Mindezek az eredmények alátámasztják azt a törekvést, hogy az alföldi régióban, ahol csak lehet, hazai nyárat ültessünk a számára termőhely alapján még megfelelő helyeken.

Erdeifenyő (Gödöllő 142/A)

A mintaparcella egy jellegzetes homoki erdeifenyő állományban található. Egészségi állapota a megfigyelések első évében, 1996-ban, és 2005-2006-ban kifejezetten jó, míg a többi évben közepesnek bizonyult. Az átlagos levélvesztés 30% körül ingadozott, míg az ágelhalás ennél jelentősen kisebb, 5-6%-os volt. (11.-12. ábra) A tűvesztés elsődleges oka, 1996-2001 között, különféle kórokozók megjelenésével magyarázható. A tűleveleken és hajtásokon megjelenő parazita gombafajok (*Sclerophoma pithyophila*, *Lophodermium pinastri*, *Dothistroma septospora*) évről évre jelentős fertőzést, és tűvesztést idéztek elő. Ezzel szemben 2002-2003 években, elsősorban a száraz, meleg időszak hatására, főleg abiotikus okok miatt következett be a tűvesztés. Ezt mutatja, a hőmérséklet csapadék faktor, 2003-ban észlelt, kiugróan magas értéke. 2004-től az időjárás csapadékosabbra fordulásával ismét a kórokozók jelentik a legnagyobb veszélyt az állományra. A fák lombvesztése, hasonlóan a többi állományhoz, itt is jelentősebb az alászorult egyedeken és egyre csökken az értéke a fák szociális helyzete szerint.

A HCSF értékek jelentős szélsőségeket takarnak, ugyanakkor megállapítható, hogy az erdeifenyő állomány összességében viszonylag jól tolerálta ezt. A mortalitási értékek jó egyezést mutatnak a HCSF váltoásaival. Az összesített adatokból arra lehet következtetni, hogy az állomány egészségi állapotának változásai szorosan tükrözik a klimatikus tényezők változásait. (13. ábra)

A 2005-ben bekövetkezett változás jelzi, hogy megfelelő környezeti feltételek esetén jelentős és látványos javulás állhat be az erdeifenyő állomány egészségi állapotában.

Feketeenyő (Kecskemét 12/E)

Tipikus, idős, homoki feketeenyő állomány a Duna-Tisza közén. Egészségi állapota kisebb ingásoktól eltekintve kiváló. Az éves tűvesztés mind a kategóriák mind az átlagos levélvesztést tekintve minimális. 1998-1999, és 2003-2004 között gyakorlatilag nem észleltünk mérhető károsodást a koronákban, ami jelzi, hogy a feketeenyő jól tolerálja a szélsőségesen száraz meleg időjárást. A kisebb levélvesztést 1996-1997 és 2005 során biotikus okok, nevezetesen gombafertőzés idézte elő. Elsősorban a *Sphaeropsis sapinea* és a *Dothistroma pini* kórokozók fordultak elő az állományban. E gombafajok azonban csak jelentéktelen mértékű károsodást okoztak. 2005-ben a csapadékosabb időjárás hatására némileg magasabb arányú gombafertőzés következett be a hajtásokon és tűleveleken. Ugyanakkor ennek mértéke még mindig igen alacsony, nem érte el az 5%-ot sem. Ezzel szemben 2006-ban az ismételt csapadékos tavaszi nyári időszak jelentősen emelte a gombafertőzésből eredő károkat a koronában. (14.-15. ábra) A tűvesztés és ágelhalás itt is elsősorban az alsó koronaszintben jelentkezett. A mortalitás értékei is alacsonyak, és szinte kivétel nélkül az alászorult egyedeket érintette az elhalás.

Az egyes évek HCSF értékei igen nagy eltéréseket mutatnak, ami arra utal, hogy ezen a területen is jelentős szélsőségek jelentkeztek az időjárásban. Mindennek ellenére az elemzések azt mutatják, hogy ebben az alföldi feketeenyő állományban az időjárási anomáliák csak kisebb mértékben befolyásolták a feketeenyő állomány egészségi állapotát. A száraz, meleg klímát jól viseli a feketeenyő, ezzel szemben megállapítható, hogy a nedvesebb periódusokban nagyobb gyakorisággal kialakuló gombafertőzések jelentik a komolyabb veszélyt az állományra. (16. ábra)

Összefoglalás

Az alföldi régió jellegzetes fafajai illetve állományai eltérő módon reagálnak a környezeti változásokra, amit jól mutatnak az 1996-2006 között mért adatok.

A kisebb időjárási anomáliák a kocsányos tölgyek egészségi állapotára többnyire nincsenek közvetlen érzékelhető hatással. A szélsőséges évek időjárásából adódó hatások csak késleltetve, a következő évben vagy években jelentkeznek. Megfigyeléseink szerint a tölgyeken évről évre 10-20%-os levélvesztés mutatkozik, elsősorban rovarkárok és kisebb mértékben gombafertőzés következtében. Ez az érték azonban természetesnek tekinthető és nincs gyakorlati jelentősége a fák egészségi állapotának hosszabtvá

változásaira. A 2003-2006 során kiemelkedően magas lombvesztést a megelőző évek száraz meleg időjárása közvetve idézte elő, a gyapjaslepke gradációjához ideális körülmények megteremtésével. Azonban ez sem tekinthető különlegesnek, hiszen ez egy periodikusan ismétlődő esemény az erők életében. Ezzel szemben az már figyelmet érdemel, hogy a gradáció viszonylag hosszan elhúzódott, és még inkább elgondolkodtató, hogy az esetleges klímaváltozással összhangban egyre gyakrabban fordulhatnak elő hasonló vagy még nagyobb károk az állományokban.

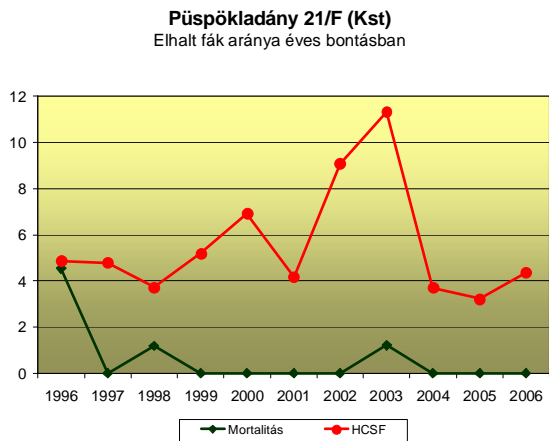
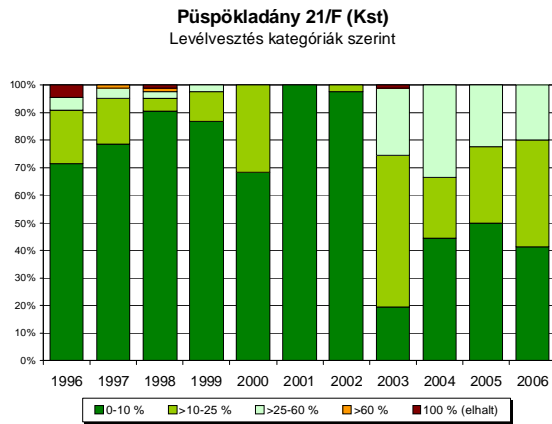
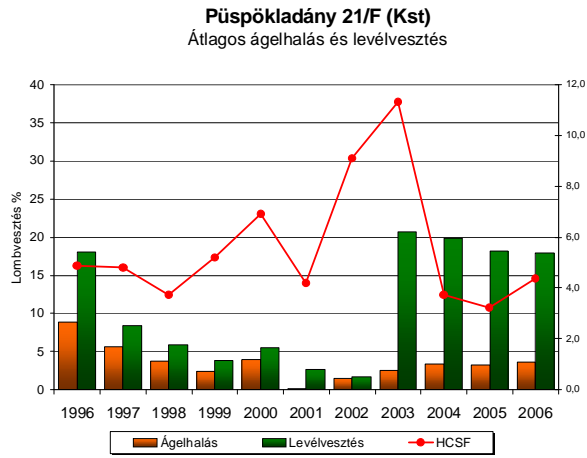
A kocsányos tölgyek esetében jellemző az úgynevezett leromlásos megbetegedés és pusztulás jelensége. A korábbi évtizedek kutatásai szerint ez a kárforma egyértelmű összefüggést mutat a hosszantartó száraz, meleg időszakokkal. A fák elhalása jellemzően évekig, sőt esetenként akár évtizedekig tarthat, majd végül egy extrém időjárási szituációt követően bekövetkezik a végső elhalás. Ezekkel a folyamatokkal mindenképpen számolni kell a jövőben, mivel további negatív változások esetén ennek a folyamatnak a hatásai jelentősen emelkedhetnek.

A kocsányos tölgyekkel ellentétben az elegyesen álló cser egyedeken gyakorlatilag semmilyen károsodás nem jelentkezett a vizsgált időszakban. A kora nyári gyapjaslepke rágás nyomai az augusztusi felvételek idejére teljes mértékben eltűntek, azaz gyorsan regenerálódtak a fák. Az országos felvételi adataink is azt mutatják, hogy a cser hosszabb távon is jobban viseli a szárazabb és melegebb időszakokat a tölgyeknél.

A hazai nyárok a felmérések szerint viszonylag jól tolerálják a hőmérséklet és csapadék viszonyok szélsőségeit, de a tölgyekkel ellentétben azonnal és jól érzékelhetően reagálnak a negatív hatásokra. Kedvező változások esetén a koronaállapot is gyors és látványos javulást mutathat évről évre.

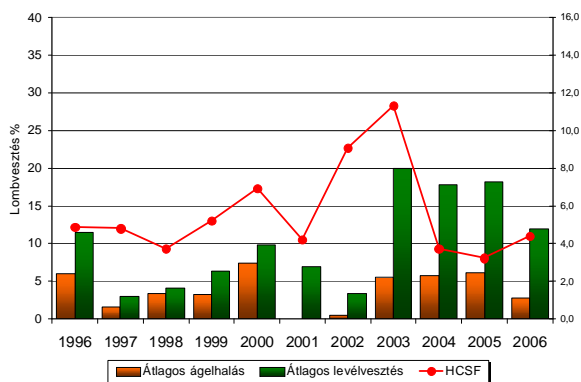
A fenyők szintén jól tűrik az időjárási szélsőségeket, ez különösen a vizsgált feketefenyő esetében szembetűnő. A nyárhoz hasonlóan gyorsan reagálnak a változásokra, az idősebb tűlevelek idő előtti elvesztésével és kisebb mértékű ágelhalásokkal. Ezek a tünetek azonban inkább a korona alsó felén jelentkeznek, így nincsenek nagy hatással a fák hosszabbtávú egészségi állapotára. Ugyanakkor az időjárás közvetve is hat a tűlevelűekre, mivel a csapadék és kisebb részben a hőmérséklet erősen befolyásolja a gombafertőzések kialakulását, intenzitását. Éppen ezért a fenyők esetében is számítani lehet a jövőben komolyabb gombakárok megjelenésére elterjedésére. Itt kell megjegyezni, hogy a mintaterület adatai nem mutatják ugyan, de az országos adatok alapján továbbra is egyértelmű, hogy az alföldi erdőfenyő állományokban a legnagyobb károkat még mindig a gyökérrontó tapló (*Heterobasidion annosum*) idézi elő.

2.-4. ábra

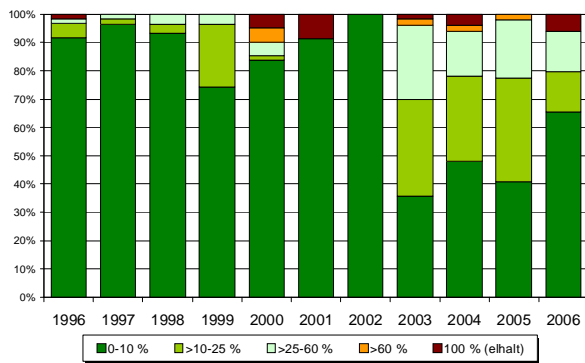


5.-7. ábra

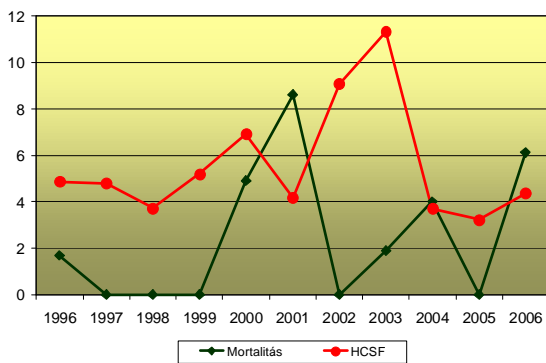
Püspökladány 24/C (Cser-Kst)
 Átlagos ágelhalás és levévesztés



Püspökladány 24/C (Cser-Kst)
 Levévesztés kategóriák szerint

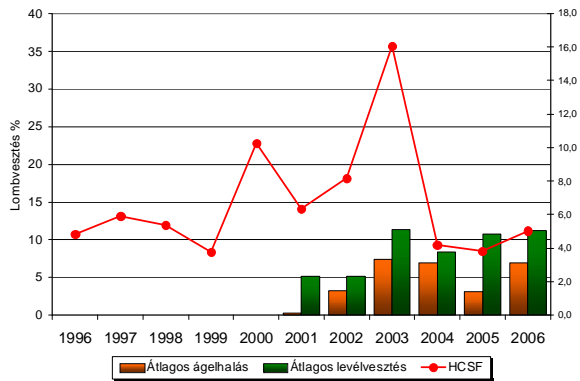


Püspökladány 24/C (Cser-Kst)
 Elhalt fák aránya éves bontásban

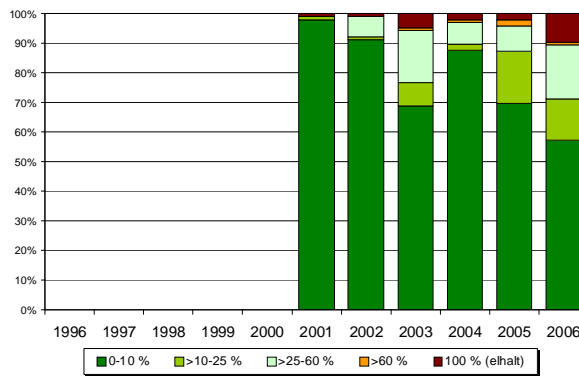


8.-10. ábra

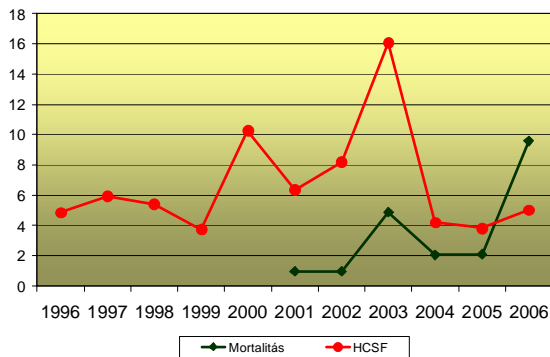
Kecskemét 7/D (Hazai nyár)
 Átlagos ágelhalás és levévesztés



Kecskemét 7/D (Hazai nyár)
 Levévesztés kategóriák szerint

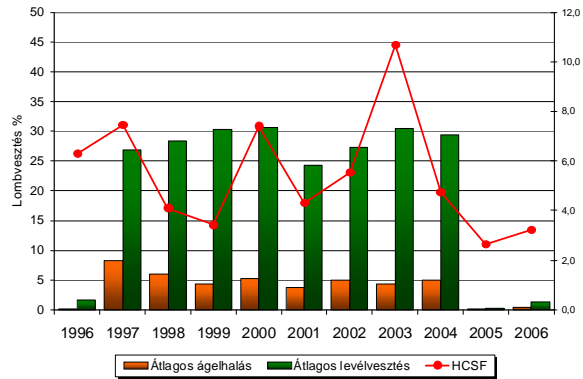


Kecskemét 7/D (Hazai nyár)
 Elhalt fák aránya éves bontásban

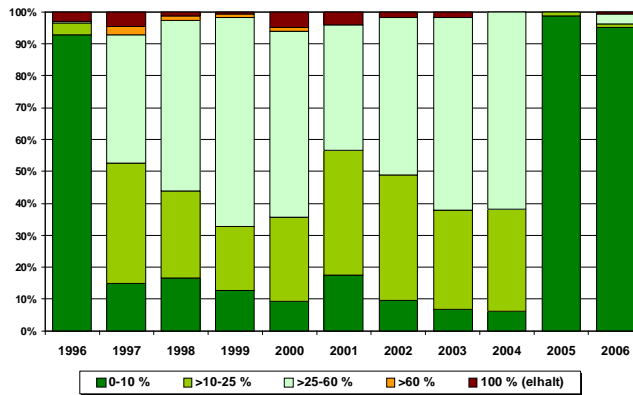


11.-13. ábra

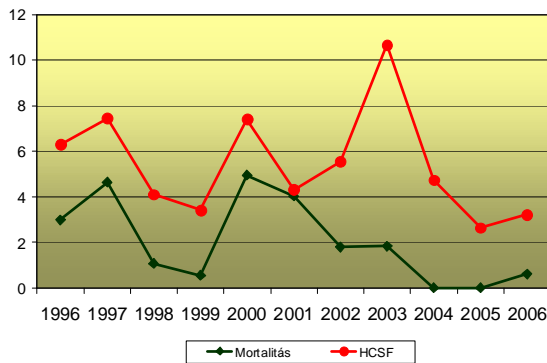
Gödöllő 142/A (Erdeifenyő)
 Átlagos ágelhalás és levévesztés



Gödöllő 142/A (Erdeifenyő)
 Levévesztés kategóriák szerint

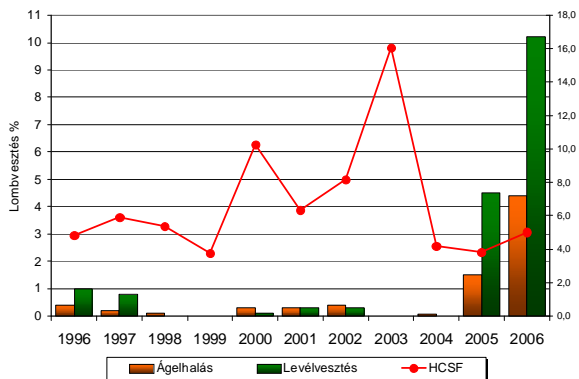


Gödöllő 142/A (Erdeifenyő)
 Elhalt fák aránya éves bontásban

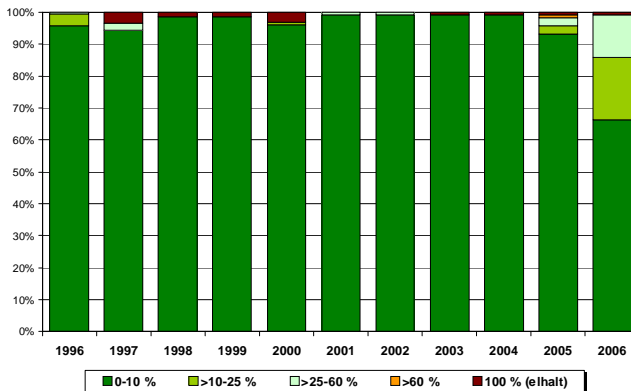


14.-16. ábra

Kecskemét 12/E (Feketefenyő)
 Átlagos ágelhalás és levévesztés



Kecskemét 12/E (Feketefenyő)
 Levévesztés kategóriák szerint



Kecskemét 12/E (Feketefenyő)
 Elhalt fák aránya éves bontásban

