

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

**A siska nádtippán (*Calamagrostis epigeios* /L./ Roth)
 hazai elterjedése, biológiája és az ellene való
 védekezés lehetőségei**

Nyugat-magyarországi Egyetem
Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskolája
E2 Az erdőgazdálkodás biológiai alapjai program

Molnár Miklós

Témavezető: Prof. Dr. Varga Szabolcs

Sorszám: 335

Sopron, 2014

**A siska nádtippán (*Calamagrostis epigeios* /L./ Roth) hazai elterjedése, biológiája
és az ellene való védekezés lehetőségei**

Értekezés doktori (PhD) fokozat elnyerése érdekében
a Nyugat-magyarországi Egyetem Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori
Iskolája
E2 Az erdőgazdálkodás biológiai alapjai program
keretében.

Írta:
Molnár Miklós

Témavezető: Prof. Dr. Varga Szabolcs

Elfogadásra javaslom (igen / nem)

(aláírás)

A jelölt a doktori szigorlaton 96,66 % -ot ért el,

Sopron, 2010. június 23.

.....
Prof. Dr. Varga Ferenc
a Szigorlati Bizottság elnöke

Az értekezést bírálóként elfogadásra javaslom (igen /nem)

Első bíráló (Dr.) igen /nem

(aláírás)

Második bíráló (Dr.) igen /nem

(aláírás)

(Esetleg harmadik bíráló (Dr.) igen /nem

(aláírás)

A jelölt az értekezés nyilvános vitáján.....% - ot ért el

Sopron/Mosonmagyaróvár,

.....
Bírálbizottság elnöke

A doktori (PhD) oklevél minősítése.....

.....
Az EDT elnöke

Tartalomjegyzék

Kivonat / Abstract.....	5
1 Bevezetés és célkitűzés	7
2 Szakirodalmi áttekintés	8
2.1 A siskanád jellemzése	8
2.1.1 Nevezéktan és rendszertani besorolás.....	8
2.1.2 Változatosság.....	8
2.1.3 Elterjedési terület.....	8
2.1.4 Morfológia	9
2.1.5 Életciklus, életmenet	10
2.1.6 Ökológiai igények	10
2.2 A siskanád gazdasági és természetvédelmi jelentősége Magyarországon	14
2.3 Gyomkorlátozás az erdőgazdálkodásban	17
2.4 A siskanád elleni védekezés lehetőségei.....	18
3 Anyag és módszer.....	19
3.1 Kérdőíves felmérés.....	19
3.2 Gyomnövény-felmérés a Soproni-hegység és Soproni-dombság erdőfelújításaiban	21
3.3 Növekedésanalízis	22
3.3.1 Az alkalmazott növekedési mutatók leírása és kiszámításuk módja.....	25
3.4 Tápelem-tartalom változásának vizsgálata	27
3.5 Kémiai védekezési kísérletek a siskanád visszaszorítására	28
3.5.1 2006. évi kísérletek.....	29
3.5.2 2007. évi kísérletek.....	30
3.5.3 2008. évi kísérletek.....	31
3.5.4 2009. évi kísérletek.....	32
3.5.5 2010. évi kísérletek.....	32
3.5.6 2011. évi kísérletek.....	33
3.5.7 A kísérletek értékelésének módja	33
4 Eredmények.....	36
4.1 Kérdőíves felmérés eredményei.....	36
4.1.1 A siskanád jelentősége Magyarország erdészeti tájcsoportjaiban.....	39
4.1.2 A siskanád jelentősége az egyes állománytípusokban	45
4.1.3 A siskanád elterjedését befolyásoló tényezők	46

4.1.4	Védekezési eljárások 2011-ben	47
4.2	Gyomnövény-felmérés a Soproni-hegység és Soproni-dombság erdőfelújításaiban	48
4.3	Növekedésanalízis	52
4.3.1	A hegyvidéki állományok növekedésének összehasonlítása.....	52
4.3.2	A szárhalmi mintaterületek összehasonlítása	54
4.3.3	A különböző klimatikus körülmények között fejlődő állományok összehasonlítása	56
4.4	Tápelem-tartalom vizsgálata	58
4.5	Kémiai védekezési kísérletek eredményei	61
4.5.1	A 2006. évi kísérletek eredményei	61
4.5.2	A 2007. évi kísérletek eredményei	64
4.5.3	A 2008. évi kísérletek eredményei	66
4.5.4	A 2010. évi kísérletek eredményei	69
4.5.5	A 2011. évi kísérletek eredményei	69
4.5.6	A kémiai védekezés értékelése.....	70
5	Eredmények értékelése.....	74
6	Összefoglalás	80
7	Tézisek	82
8	Köszönetnyilvánítás.....	84
9	Felhasznált irodalom	85
	Mellékletek.....	91

Kivonat / Abstract

A dolgozat a siska nádtippán magyarországi erdőgazdasági jelentőségével, kompetíciós képességével, termőhelyi igényeivel és az ellene alkalmazott védekezési eljárásokkal foglalkozik.

A növény a magyarországi erdőfelújítások egyik legveszélyesebb gyomnövénye. Legnagyobb problémát a Kisalföldön, Nyugat-Dunántúlon és Dél-Dunántúlon okozza. Gyomként leginkább a kocsánytalan tölgyes, kocsányos tölgyes és cseres állományok felújítását veszélyezteti. Ezekben az állományokban általában védekeznek ellene. Tömegessé válhat még a bükk, erdei- és feketefenyő valamint a vörös tölgy erdőfelújításokban. A délies kitétségű, tarvágásos mesterséges erdőfelújítások a leginkább veszélyeztetettek.

Az erdőfelújításokban a mechanikai védekezés a legjellemzőbb eljárás a növény visszaszorítására. 2011-ben a fertőzött területek 46%-án kézi, 19%-án erőgépes mechanikai ápolás történt. A többi területet herbicidekkel kezelték. A növényvédő szer kijuttatása a legtöbb területen légi úton történt.

2011-ben a legmagasabb költsége a kézi mechanikai ápolásnak volt. Az erőgépekkel történő ápolási költségei kedvezőbbek. A leginkább költséghatékony védekezési eljárás azonban a légi kijuttatással történő herbicid kezelés.

2011-ben a kémiai védekezés Magyarországon döntően szelektív egyszikúirtókkal, néhány esetben glifozát hatóanyagú gyomirtó szerekkel történt. A leggyakrabban alkalmazott készítmények a Select Super (kletodim) és a Fusilade Forte (fluazifop-P-butil). Az erdőgazdálkodók nem rendelkeztek teljes szakmai ismeretekkel a növényvédő szer kínálat tekintetében. Gyakori továbbá az engedélyokirattól eltérő dózisok és az adalékanyagok szükségtelen alkalmazása az adalékanyagok nélkül is eredményes technológiákhoz.

Felmérésre került a Soproni-hegyvidék, a Szárhalmi-erdő és a Dudlesz-erdő siskanád fertőzöttsége. A siskanád állományok magassága és sűrűsége nem mutatott szoros összefüggést az erdőrészek termőhelyi és talajtani adottságaival.

Négy különböző siskanád állomány vizsgálata alapján szignifikáns különbségek mutathatók ki az interspecifikus kompetíció hatása alatt álló, valamint az eltérő termőhelyeken fejlődő állományok növekedési üteme között.

A növény a hazai flóra kevésbé tápanyagigényes fajai közé tartozik. Szerepe a tápelemekért folytatott versenyben a réz és mangánfelvétel miatt lehet jelentős. Krómból a növényi szervezetekre természetes körülmények között jellemző mennyiség több mint kétszeresét építette be a hajtásrendszerébe károsodás nélkül.

A dolgozatban bemutatásra kerülnek az öt éven keresztül zajló kisparcellás és üzemi méretű védekezési kísérletek, melyek eredményei technológiai javaslatok formájában, a gyakorlati növényvédelemben is hasznosulhatnak. Az új technológiai javaslatokkal az erdőterületek herbicid terhelése és a védekezés költsége a maihoz képest csökkenthető.

Distribution, Biology and Control of Bush Grass (*Calamagrostis epigeios* /L./ Roth) in Hungary

My thesis discusses the significance of bush grass in forestlands in Hungary as well as control technologies applied in 2011 and their cost as per locations. Locations assessed for bush grass infestation were renewed forest areas in Soproni-hegység (Sopron Hills), Szárhalmi-erdő (Szárhalom Wood) and Dudlesz-erdő (Dudlesz Wood). All these locations are located in the region North West Hungary. Results did not support any relationship between the height and density of bush grass populations and the characteristics of colonised locations. However, the impact of macroclimate, the water management of soils and suppression by older trees on growth rate could be demonstrated. A detailed analysis was carried out for the nutrition uptake by flowering shoots. The results of a 5-year experiment to control the species by herbicides are discussed and new technologies are recommended according to these.

1 Bevezetés és célkitűzés

A vágásos, különösen a tarvágásos üzemmódban kezelt erdők felújításánál jelentkező egyik legnagyobb probléma az évelő gyomnövények tömeges elszaporodása. Közöttük az egyik legveszélyesebb a siskanád (*Calamagrostis epigeios* /L./ Roth), mely a fakitermelést követő második-harmadik évben sok helyen tömegessé válik. Gyökérzete és tarackjai sűrűn behálózzák a talaj felső rétegét. Az általa elfoglalt területen a behulló makk nehezen csírázik, későbbiekben pedig nem bírja a versenyt a gyakran másfél méter magasságot elérő összefüggő gyomtakaróval. Az elszáradó bugás hajtásokat a hótakaró a csemetékre préseli, megnehezítve azok tavaszi fakadását, növekedését. Jelentős a gyomnövény vadállományra gyakorolt hatása is. Érdes leveleit a nagyvad nem fogyasztja, sűrű állományával viszont jó búvóhelyet biztosít, ezért a siskanáddal erősen fertőzött területeken a csemeték a vad ráadásának jobban kitéttek.

A faj visszaszorítására számos mechanikai és kémiai lehetőség ismert. A mechanikai védekezés a mesterséges erdőfelújításokban jól gépesíthető, a természetes erdőfelújításokban viszont csak kézzel végezhető fáradságos feladat. Napjaink munkaerőviszonyai, valamint az erdészeti üzem sajátosságai a herbicidek alkalmazását igényli. Az üzemi gyakorlat által széles körben alkalmazott növényvédő szeres technológia a Nabu S néven forgalomba hozott szetoxidim hatóanyagra épült. A technológiát az 1990-es évek elején dolgozták ki. Hazánk Európai Unió csatlakozásával azonban a Nabu S engedélykirata visszavonásra került, így a kémiai védekezés lehetőségei lecsökkentek.

2005-ben az Erdő- és Fahasznosítási Regionális Egyetemi Tudásközpont, 1.2 Természetközeli Erdőgazdálkodás, Erdővédelem alprogramja keretében kiterjedt erdészeti növényvédelmi kísérletek kezdődtek. A pályázat egyik célja volt az új, korszerű növényvédelmi technológiák kidolgozása a siskanád ellen. A kísérletek lebonyolításában és értékelésében kezdetben az Erdővédelem Tanszék munkatársaként, 2007 szeptemberétől PhD hallgatóként részt vettem: a kísérleti kezeléseket megterveztem, végrehajtásukat részben magam végeztem, részben irányítottam, és elvégeztem a terepi felvételeket az értékelés során.

A technológiafejlesztésen túl a doktori kutatás további céljai a siskanád gazdasági jelentőségének bemutatása, valamint az elne napjainkban alkalmazott védekezési technológiák értékelése. A technológiák között hangsúlyosan szerepelt a kémiai növényvédelmi eljárások megismerése, mivel a legutolsó, hasonló jellegű erdészeti felmérés a szelektív egyszikűirtók megjelenése előtt történt Magyarországon (NÉMETH-SCHMOTZER 1978).

A védekezési technológiák továbbfejlesztésének alapja a növény kompetíciós viszonyainak minél alaposabb ismerete. Ennek érdekében elemeztem a siskanád által a Soproni-hegységben és a Soproni-dombvidéken sikerrel elfoglalt erdőfelújítások termőhelyi és környezeti viszonyait. Célom az volt, hogy meghatározzam a leginkább veszélyeztetett faállománytípusokat, illetve a siskanád számára leginkább kedvező termőhelyi adottságokat. Vizsgáltam a növény növekedését különböző termőhelyi és környezeti feltételek között. A vizsgálattal a klíma és a talajadottságok, valamint egy visszaszoruló siskanád állományban az interspecifikus kompetíció növekedési ütemre gyakorolt hatását mutatom be. Elemeztem a növény által felvett makro- és mikrotápelemek mennyiségét. Az adatokat hasonló jellegű korábbi vizsgálatokkal összehasonlítva mutatom be a tápelemekért folytatott versengésben betöltött szerepét.

2 Szakirodalmi áttekintés

2.1 A siskanád jellemzése

2.1.1 Nevezéktan és rendszertani besorolás

Elnevezése magyarul siska nádtippan, vagy röviden siskanád. Dolgozatomban az erdészeti gyakorlatban elterjedt „siskanád” elnevezést használom. További, népies nevei: nádkéjú siska, bugafény, csenkesz, cseplesz, halmi nádtippan, nádperje, siskafű (WAGNER 1903). Németül: Land-Reitgras, angolul: Bush Grass vagy Wood Small-reed.

Tudományos neve: *Calamagrostis epigeios* (L. 1753 *sub Arundine*) ROTH 1788. Régi herbáriumokban még találkozhatunk a szinonim nevével: *Arundo attenuata* KIT. A külföldi szakirodalomban gyakran *Calamagrostis epigeios* néven említik.

A siskanád rendszertani besorolása a SIMON TIBOR (2004) magyarországi edényes flóra határozója alapján a következő:

Törzs: *Angiospermatophyta* – zárvatermők
Osztály: *Monocotyledonopsida* – egyszikűek
Család: *Poaceae (Gramineae)* – pázsitfűvek
Nemzetség: *Calamagrostis* – nádtippan
Faj: *Calamagrostis epigeios* – siska nádtippan

2.1.2 Változatosság

Változatossága areáján belül jelentős. Ázsiai populációjának egyes alaktani variációi összefüggést mutatnak a földrajzi előfordulással (PASZKO-MA 2011).

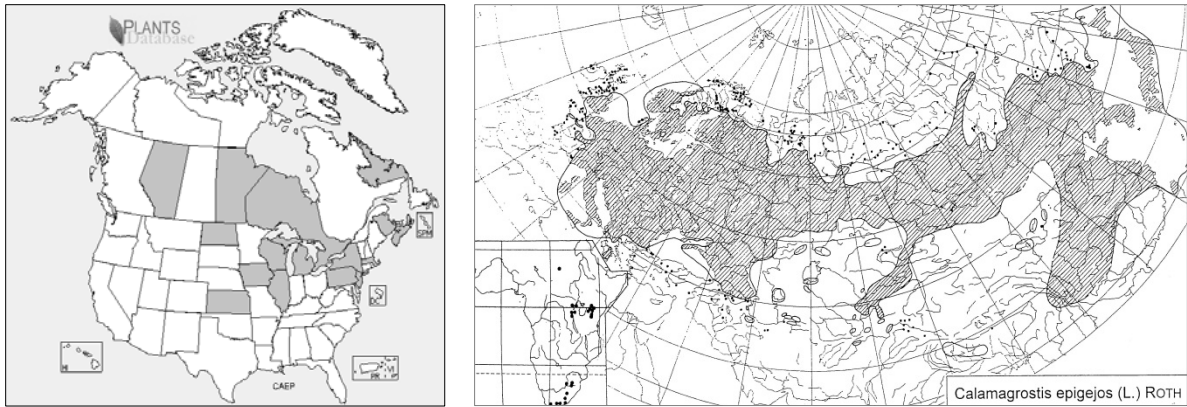
Soó (1973) 25 alakot különít el a növény magassága, a levelek szélessége és hossza, a buga alakja, tömörsége, szőrözöttsége és színe, valamint a száka eredésének helye és hossza alapján. AGÓCS (1995) megfigyelései szerint a kistermetű, keskenylevelű, kevésbé szőrös alakjai hazánkban ritkák.

A *Calamagrostis* nemzetség fajai ritkán kereszteződnek. Angliában előfordul a *C. epigeios* és az *Ammophila baltica* hibridje *Calammophila x baltica* néven (KÁLDY-VARGA 2005). Soó (1973) további hibridfajokat említ:

C. arundinacea x epigeios: C. acutiflora,
C. canescens x epigeios: C. rigens,
C. epigeios x neglecta: C. strigosa,
C. epigeios x pseudophragmites: C. wirtgeniana,
C. epigeios x varia: C. bihariensis

2.1.3 Elterjedési terület

Eurázsiai elterjedésű, mediterrán jellegű faj. Európában a 70. szélességi fokig megtalálható, az északi vidékeken azonban ritkább. A Brit-szigeteken nem jelentős, a Pireneusi-félszigeten nem fordul elő. Ázsiában a Himalájától északra jellemző, egészen Japánig megtalálható. Inváziós fajként Észak-Amerikában és Afrikában is megtelepedett már (1. ábra). Areáján belül a síkvidékektől a szubalpin régióig mindenhol megtalálható (UJVÁROSI 1973, REBELE-LEHMANN 2001)



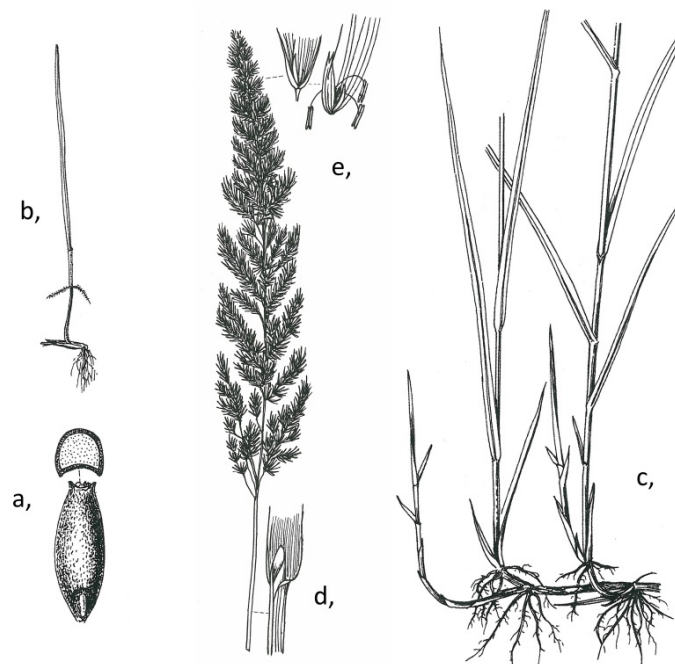
1. ábra A növény elterjedési területe Észak-Amerikában, Euráziában és Afrikában
(forrás: Plant Database, <http://plants.usda.gov>; REBELE és LEHMANN 2001)

2.1.4 Morfológia

UJVÁROSI (1973), SIMON (2004) valamint PENSZKA (2009) művei alapján a faj megjelenése az alábbiakban foglalható össze:

Vegetatív szervek

Erőteljes, 60-150 cm magasságot elérő, szürkészöld, gyepes, kúszótarackos növény. A tarackok viszonylag vékonyak. Szára nádszerű, merev, felálló, felső részében érdes. Levelei 4-20 mm szélesek, laposak vagy gyengén begöngyöltek, erei szórtan álló apró szőröktől érdesek. A nyelvecske 5 mm-nél hosszabb (2. ábra). Fotoszintézisének típusa: C3.



2. ábra A siskanád morfológiája
a, szemtermés; b, csíranövény; c, kifejlett növény; d, levélalap; e, virágzat és virág
(CSAPODY VERA és BÍRÓ KRISZTINA rajzai)

Generatív szervek

A virágzat buga, melyben a főtenyely és az oldalágak a virágzat szétbontása nélkül is láthatók. A buga 15-25 cm hosszú, felálló, dúsan elágazó, általában tömött vagy többé-kevésbé elálló ágú, ágai finoman apró tüskéjűek. Kalászkái zöldek, szennyes bíborszínűek vagy ibolyásak.

A füzérek egyformák, egyvirágúak, kocsányosak. A füzérke tengelye a toklász tövében szőrös. A szőrök hossza legalább akkora, mint a toklász hosszúsága.

A toklász sima, háromerű. A külső toklász a pelyvák 2/3-áig ér. Szálkája a hátoldal közepéből vagy kissé feljebb ered. A szálka hossza 2,5-3 mm, hosszabb a toklásznál, de nem éri el a pelyva csúcsát.

A pelyvák szálas-lándzsásak, keskenyek, hosszan kihegyezettek, közel egyforma hosszúak. Csúcsukon csőrszerűen összehajló szélűek.

A szemtermés keskeny, elliptikus, sárgásbarna, 1,5 mm hosszú, 0,4 mm széles, a szőrös toklászból könnyen kiesik.

2.1.5 Életciklus, életmenet

Magjai tavasszal és ősszel is csíráznak, a tavaszi csírázás erélye nagyobb. A magok csíráképességét a kiszáradás csökkenti (LEHMANN-REBELE 1993). MOJZES és KALAPOS (2004) vizsgálataiban a hőkezelés (8 óra $30 \pm 3^\circ\text{C}$, 16 óra $21 \pm 0,5^\circ\text{C}$) 43%-kal magasabb csírázási százalékot eredményezett az állandó hőmérsékleten ($21 \pm 0,5^\circ\text{C}$) tartott kontrollhoz viszonyítva. Az eredmények alapján feltételezhető, hogy a nyitott vegetáció talajszintjére jellemző erősebb nappali felmelegedés kedvező hatással van a magok csírázására.

A magból tőleveles gyepcsomó fejlődik, amely az első évben még nem virágzik. A második évben jelennek meg a virágzó szárak. A virágzás június elején kezdődik, de késő őszig elhúzódhat. A termésérés augusztustól kezdődik (AGÓCS 1995). A bugák minőségileg eltérő szemterméseket hoznak. Gyakori a léha magokat tartalmazó bugás hajtás. Ezek aránya egy populáción belül is nagyon különböző lehet (REBELE-LEHMANN 2001).

A második évben fejlődnek ki az 1-2 méter hosszúságot elérő tarackok is. A tarackok sekélyen futnak a föld felszíne alatt, és sűrűn behálózzák a talajt. A harmadik évben több négyzetméteres területet kolonizál. Életformája G1 (AGÓCS 1995).

Generatív szaporítóképletei anemochoria, zoochoria és antropochoria útján terjednek. Az emberi tényezők között a szárazvirág-kötészet (KÁLDY-VARGA 2005), az erdősáv-rendszerek, útszéli fásítások létesítését lehet kiemelni (BARTHA et. al. 2004), de a legfontosabb tényező a természetes vegetáció átalakítása, a zárt erdőállományok megbontása, és a művelésbe vont mezőgazdasági területek parlagon hagyása. Nem alakít ki tartós magbankot a talajban, ezért az évenkénti magszóródás jelentősége nagy (DOSTÁL-KOVÁR 2013). Terjedését az elhúzódó magszóródás és a hiányzó magnyugalmi állapot segíti. Igen változatos élőhelyeken képes sikeres megtelepedésre és jól tud alkalmazkodni a különböző körülményekhez, ami a faj nagyfokú genetikai változatosságát, az ivaros szaporodás hatékonyságát feltételezi (GRÜTTNER-HEINZE 2003, LEHMANN-REBELE 2005)

2.1.6 Ökológiai igények

A siskanád fényigénye meghatározó. Egyes tőleveles példányai a viszonylag zárt erdőben is megtalálhatók, magot érlelni azonban csak teljes fényben tud (AGÓCS 1996). Az árnyékban fejlődő egyedek leveleinek vastagsága és fajlagos tömege elmarad a fényben fejlődő egyedek hasonló paraméte-

reitől (HAN et. al. 2007). GLOSER és mtsai (1996) által végzett vizsgálatban a fény intenzitásának csökkenése a légzési sebesség, valamint a relatív növekedési arány (RGR) csökkenését és a relatív levélfelület arányának (LAR) növekedését idézte elő.

Melegkedvelő, de a hőigény tekintetében igen tág tűrőképességű. Vízigénye közepes, de tűrőképessége ebből a szempontból igen magas. Minden nedvességi fokozatban előfordul, konkurencia nélkül az igen száraz területeken is megtelepedhet (AGÓCS 1996). A tartós vízhiány levélfelület-csökkenéshez vezet (KRAMÁŘOVÁ et. al. 1999).

A talajadottságokkal szemben is tág tűrőképességű. AGÓCS (1995) szerint a talaj kötöttsége, tápanyagtartalma és kémhatása nem befolyásolja a méretét vagy a sűrűségét. DANCZA (2003) vizsgálataiban tömegesen fordult elő semleges kémhatású, magas mésztartalmú, alacsony humusz- és össznitrogén-tartalmú, sekély termőrétgű agyagtalajokon. PÁL (2007) vizsgálataiban gyengén lúgos, homok-, könnyű vályog- és vályogtalajokon, 130-250 m-es tengerszintfeletti magasságban és főként délnyugati kitétségekben volt tömeges. HÁZI (2012) és SCHMIDT (2013) inkább hegylábi pozícióban, északias kitétségekben találja tömegesnek.

BRUNN és mtsai (1996) a fény és a talaj nitrogéntartalmának együttes hatását vizsgálták ellenőrzött körülmények között. A megvilágítottság növelése minden nitrogén koncentráció mellett, a felvehető nitrogén mennyiségének növelése azonban csak a legnagyobb megvilágítottság esetén fokozta a siskanád szárazanyag-termelését. A fény mennyisége tehát fontosabb tényező a növény számára.

FIALA és mtsai (2003) Dél-Morvaországi öntés réti közösségekben vizsgálták a terjedését, aminek kedvezett az áradások elmaradása miatt változó termőhely. A siskanád állományok a mocsárréti társulásokénál jobb abiotikus stressz-toleranciával rendelkeznek. A víz- és nitrogén-felhasználásuk kedvezőbb, ezzel összefüggésben stabilabb és magasabb biomassza-termelésre képesek (FIALA et. al. 2011). Hasonló eredményekre jutott HOLUB (2002, 2003) is. Vizsgálataiban két természetes és egy siskanád által uralt mocsárrét biomasszáját hasonlította össze, emellett vizsgálta a csapadék és a talajvíz mennyiségének hatását. Pozitív korrelációt talált a tavaszi csapadék valamint a talajnedvesség mennyisége és a láprétek biomasszája között. A siskanáddal borított terület biomasszája esetén az összefüggés nem szignifikáns. A siskanád kevésbé érzékeny a szárazabb körülményekre. A siskanád állományok biomasszájának szignifikánsan magasabb volt a nitrogén tartalma, mint az érintetlen lápréteknek, tehát a nitrogén-felhasználás hatékonysága itt is segítette a terjedést.

FIALA és mtsai (2004) száraz gyepekben végzett vizsgálataikban mutatták ki, hogy a siskanád és a franciaperje (*Arrhenatherum elatius*) kevesebb nitrogént igényel ugyanazon föld feletti biomassza előállításához, mint a gyepterület más növényei. A fokozott nitrogénellátás a száraz gyepekben is gyorsíthatja a siskanád kolonizációját.

Száraz homokterületek szukcessziójának vizsgálatában SÜß és mtsai (2004) megállapítják, hogy a siskanád terjedése pozitív korrelációt mutat a talaj nitrogén, foszfát, kálium és nedvesség tartalmával. A tápanyagtartalomnak vagy a nedvességtartalomnak el kell érnie egy minimális szintet. A siskanád nem tudott terjedni azon a területen, ahol a tápanyaghiány és a talajvízhiány együtt lépett fel. Ezek a területeken más fajok (pl. *Stipa capillata*) sikeresebbek voltak.

PFIRRMANN és mtsai (1999) Németországban, Alsó-Szászország, Szász-Anhalt és Brandenburg tartományok erdeiben vizsgálták a terjedését. A kontinentális klímahatás alatt álló vidéken a terjedés intenzívebb volt, mint az óceáni klímahatás alatt álló területeken. Terjedését a mésszel végzett talajjavítás tovább segítette. SCHMIDT és mtsai (1996) kérdőíves módszerrel mérték fel a problémát. Intenzív terjedésének kezdete az 1980-as évekre tehető. Az 1990-es években a keletnémet-alföldi erdefenyvesekben már komoly erdőművelési problémát okoz. SEIDLING (1996) vizsgálatai szerint a talaj kémhatása és tápanyagtartalma kevésbé, vízellátottsága és a megvilágítottság jelentősebben

befolyásolja a siskanád biomasszájának mennyiségét. 10%-os megvilágítottság már elegendő a megtelepedéséhez, ezért jelenik meg az idős erdefenyvesekben. A gyérített erdefenyvesekben a siskanád biomasszája jelentősen emelkedni kezd, amennyiben a nyílt területek fénymennyiségének 30%-a jut az erdőtalajra (BOLTE-BILKE 1998).

Laboratóriumi kísérletekben a természetesnél magasabb légköri széndioxidszint és emelt UV-B sugárzás biomassza-növekedést eredményezett. Az UV-B sugárzás – a lignin fotodegradációján keresztül – gyorsítja az elhalt levelek bomlását is (GLOSER-BARTAK 1994, TOSSERAMS-ROZEMA 1995, ROZEMA et. al. 1997).

ENDRESZ és KALAIPOS (2006) különböző fűfajok mikorrhizáltságának vizsgálataiban a mikorrhizált terület kiterjedése, az arbuszkulumok és vezikulumok gyakorisága a siskanád esetében volt a legkisebb. A növény kevésbé mikorrhiza-függő, azaz gombapartner segítsége nélkül is terjedőképes.

Réz, ólom és kadmium-toleranciája miatt a nehézfém-szennyezett ipari területek, meddőhányók fitoremediációjának potenciális növénye (LEHMANN-REBELE 2004a, 2004b). Sikeresen megtelepedik szemétlerakókon, pernyetelepen (MITROVIC et. al. 2008) és uránbányák ülepítő tavánál is (PTÁČEK et. al. 2002). A szennyezett területeken fennálló folyamatos stresszhatás mérsékli a fajon belüli versengés lehetőségét, ezáltal a siskanád állományok genetikai változatossága a szennyezett területen magasabb, mint természeti környezetben (LEHMANN 1997).

AGÓCS (1996) szerint természetes ökoszisztémákban pionír szerepet betöltő faj. A szabadon maradó felületeket gyorsan benövi, ezzel csökkenti mind a fizikai, mind a kémiai erózió hatásait. Feltételezi, hogy a klimax állapotú ökoszisztémákban (őserdő, ősgyep, ősláp) valószínűleg csak néhány tőleveles vegetáló, ritkán virágzó példány formájában volt megtalálható. Erdők esetében csak a kidőlt öreg fák helyén keletkezett lékekben valószínűsíthető olyan körülményeket, melyekben a siskanád egy-két évig virágozni és magot érlelni képes. A lékekben a tarackokkal is erőteljesen kolonizálhat, azonban a regeneráció előrehaladtával az oldalról, de leginkább a felülről jövő árnyékolás miatt telepei rendre vissza is szorulnak. Társulásképességét alapjaiban határozza meg az erőteljes vegetatív szaporodása. Vegetatív úton való fennmaradásának feltételei különösen kedvezőek, mivel önmagának alig jelent konkurenciát, más növények pedig nehezen tudnak megtelepedni az általa elfoglalt területeken.

FAILLE és FARDJAH (1977) vágásterületeken végzett gyökérvizsgálataiban a siskanád gyökérzete évente egy métert terjedt. Kezdetben vékonyan, később sűrűn behálózta a gyökerek a felső talajréteget (A szintet). Az idő előrehaladtával a gyökérzet degradációját is megfigyelték. A kötöttebb B szinttel rendelkező talajokon több biomassza keletkezett, mint a lazább, homokos termőhelyeken.

FIALA (2001) különböző gyeptársulások szerves anyag tartalmát hasonlította össze. Szignifikáns különbséget a teljes biomassza mennyiségben nem, a biomassza eloszlásában azonban sikerült kimutatni. A siskanád által uralt állomány gyökérszónájában arányaiban több szerves anyag halmozódott fel, mint a természetes gyeptársulások gyökérszónájában. Mindez a siskanád nagyobb és összefüggőbb gyökérzetét feltételezi, ami hatékonyan segíti a növényt a nedvességért és tápanyagokért folytatott versenyben.

A faj sikeres terjedési stratégiájában a gyökérzet raktározó szerepe kiemelkedő. A gyökerek aminosav tartalma ősszel emelkedik, télen állandó szinten van, tavasszal pedig gyorsan csökken. Az intenzív tavaszi növekedést a gyökérzet által tárolt nitrogén is segíti (GLOSER 2002, 2005).

A tápanyagok folyamatos rendelkezésre állása esetén a kaszálás hatására a növény nitrogéntartalma nem változik jelentősen. A kaszált növények gyökerei kevesebb aminosavat, de több oldható fehérjét tartalmaznak. A tápanyagokat a növény a regenerálódásra és a tarackok növekedésére fordítja, a gyökérzet növekedése a kaszálás hatására leáll (GLOSER et. al. 2004, KAVANOVÁ-GLOSER 2005).

Laboratóriumi körülmények között kimutatható, hogy kellő nitrogéntartalékokkal rendelkező vitély növény a visszavágás után még akkor is sikeresen regenerálódik, ha a külső nitrogénforrás elérhetlenné válik számára (GLOSER et. al. 2007).

A nitrogén mellett a siskanád gyökérzete jelentős mennyiségű foszfort is raktároz. HOLUB és ZAHORA (2008) az agresszíven terjedő egyszikű fajok tápanyag-felhasználási stratégiáját összehasonlítva megállapítják, hogy a siskanád föld feletti hajtásaiból a tápanyagok őszi transzlokációja a gyökérszövet felé intenzív. A képződő fűalom tápanyagban viszonylag szegény és lassabban bomlik, szemben a kevésbé intenzív transzlokációval rendelkező fajokkal, amik tápanyagban gazdag, de gyorsan bomló almot vetnek.

A siskanád állományokra a fajszegénység jellemző. A legeltetés felhagyása után könnyen megjelenik a félszáraz gyepekben (SOMODI et. al. 2008), és a sztyeppnövényzetet visszaszorítva képes terjedni FEKETE és VARGA (2006). HÁZI és mtsai (2009) intakt, és siskanáddal előzőlött löszgyepek és magassásos állományok vizsgálatakor megállapítják, hogy az összborítás és fajszám tekintetében eltérő változásokat eredményez a siskanád elszaporodása. A kolonizáció során az eredeti gyepek fajait jelentősen háttérbe szorítja, egymáshoz viszonyított mennyiségüket megváltoztatja. A siskanád által dominált állományok elveszítik eredeti jellegzetességeiket, és jobban hasonlítanak egymásra, mint a korábbi vegetációra.

DANCSA (2003) Délnyugat-Dunántúlon végzett vizsgálatai szerint a siskanád parlagterületeken, felhagyott szőlőkben, degradált legelőkön, tarvágásokon, valamint építési területeken, kiszáradó magassásos társulásokban terjedt el. Ezekben a termőhelyeken a művelés felhagyása következtében három-négy éven belül, gyakran a *Solidago gigantea* subsp. *serotina*-fajjal együtt képes kodomináns állományokat létrehozni, amelyek olykor már a vegetáció képét is meghatározzák. PÁL (2007) vizsgálataiban a felhagyott szőlőkben kialakuló társulását a siskanád monodominanciája jellemzi, általában 60-80 cm magas, 100%-os borítású tömött gyepek alkot. A kísérő fajok csak szálanként fordulnak elő. A társulás fajszegény, növényzetének alkotásában 7-12 faj vesz részt.

SZIRMAI (2008) megállapításai szerint a parlagterületeken történő kolonizációját a korábbi földhasználat módja nem befolyásolja. Tömegességére inkább a termőhelyi tényezők, és az elérhető propagulum-készlet van nagyobb hatással.

A siskanád uralta növénytársulás önálló gyomtársulásként került leírásra Siskanádtippanos származéktársulás (*Calamagrostis epigeios* DC [*Onopordetalia*]) néven. Diagnosztikus fajkombináció: *Erigeron annuus* subsp. *strigosus*, *Melilotus albus*, *Picris hieracioides*, *Daucus carota*, *Cirsium arvense* (BORHIDI 2007).

PÁL (2007) vizsgálatai szerint az elhanyagolt és elhagyott szőlőterületeken egy- és kétéves fajokkal jellemezhető ruderalis társulások alakulnak ki. A 3-5 éve elhagyott területeken a fajkészlet erőteljes csökkenése, és az évelő fűfélék – köztük elsősorban a siskanád – felszaporodása jellemző. BARÁTH (1963) szintén parlagon hagyott szőlőterületeken végzett vizsgálatai szerint a tizedik évtől már az évelő fűvek és társulásaik dominálnak, a huszadik évtől vagy beerdősül a terület és visszaalakul a természetes erdő-társulás, vagy másodlagos gyepek különböző asszociációi fejlődnek ki. Spontán visszaszorulását HÁZI (2012) is megfigyelte. Vizsgálataiban a másodlagos szukcesszió legkorábban 6-7 év után vette kezdetét, a fajszám növekedése 8-9 év után kezdődött.

Az állatvilágra gyakorolt hatása

A siskanád tömegessége közvetlen és közvetett módon is befolyásolja a fauna diverzitását. Tömeges megjelenése nemcsak az elérhető táplálékkínálat minőségét, hanem az élőhely szerkezetét is átalakítja. A mozaikos, foltokban kopár felszínű élőhelyek számos madárfajnak nyújtanak ideális költőhelyet, szemben a siskanád összefüggő gyomtömegével (WINKLER 2005, 2008).

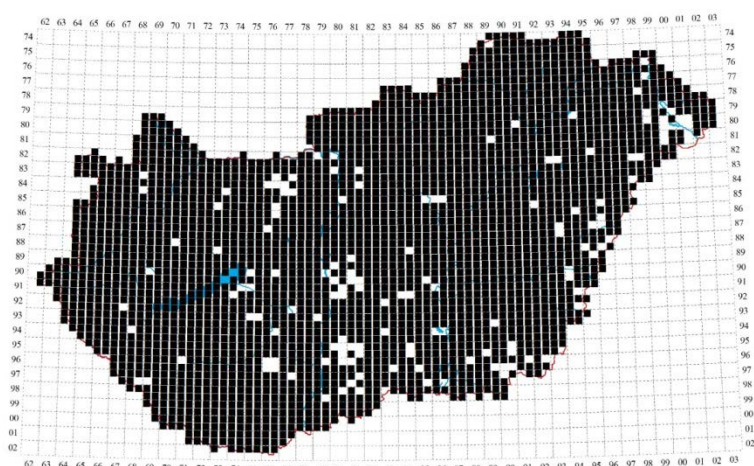
Gazdálkodás szempontjából kiemelt kérdés az erdei nagyvadakra gyakorolt hatása. Gyomtömege kiszorítja a kétszikű növényeket, illetve meggátolja a cserjefajok betelepülését. Érdes leveleit a nagyvad nem fogyasztja, ezért az általa elfoglalt terület táplálékkínálata lecsökken. Az összefüggő gyomtömeg viszont takarást nyújt a nagyvadnak, így – elsősorban az őz – a siskanádas területeket mégis szívesen látogatja (NÁHLIK-TARI 2006).

Korlátozó biológiai tényezők

ROUBÍČKOVÁ és mtsai (2012) üvegházi és szabadföldi kísérleteiben a vetési pattanóbogár (*Agriotes lineatus*) hatékonyan csökkentette a siskanád földalatti és föld feletti biomasszáját. ERDŐS (1962) több rovarkárosítóját is ismerteti: *Tetramesa eximia*, *Tetramesa calamagrostidis*, *Eurytoma danuvica*, *Eurytoma pollux*, *Calameuta filiformis* (Hymenoptera), *Thomasiella calamagrostidis*, *Asynapta thurai* (Diptera), *Acanthococcus greeni* (Hemiptera), *Ptinus latro* (Coleoptera). E fajok által kiváltott jelentősebb pusztulásáról nincs irodalmi adat.

2.2 A siskanád gazdasági és természetvédelmi jelentősége Magyarországon

A siskanád Magyarországon általánosan elterjedt (3. ábra).



3. ábra A siskanád előfordulása Magyarországon
Forrás: Magyar Flóratérképezési Program Adatbázisa
(NYME, EMK, Növénytani és Természetvédelmi Intézet, Sopron)

A növény gazdasági és természetvédelmi jelentőségéről nem rendelkezünk országos összefoglaló adatokkal. Az országos gyomfelvételezések olyan területeket érintenek, amiken a siskanád megtele-

pedni is alig képes. Az öt országos gyomfelvételezés összefoglaló eredményeit az 1. táblázat tartalmazza (NOVÁK et. al. 2011).

A szőlő- és gyümölcsültetvények első országos gyomfelvételezése alapján a szőlőültetvényekben a 15., almaültetvényekben 14., őszibarack- és kajsziültetvényekben a leggyakoribb és legnagyobb borítás-értékkel bíró fajnak számít (DANCZA et. al. 2006). Meg kell jegyezni azonban, hogy az őszibarack ültetvények felvétele csak öt megyére, a kajsziültetvények felvétele pedig három megyére terjedt ki összesen hat, illetve öt mintavételi hellyel.

1. táblázat A siskanád jelentősége az Országos Szántóföldi Gyomfelvételezések alapján
(Fsor: fontossági sorrend B: borítás)

Növénykultúra	1947-1953		1969-1971		1987-1988		1996-1997		2007-2008	
	Fsor	B (%)	Fsor	B (%)	Fsor	B (%)	Fsor	B (%)	Fsor*	B (%)
Őszi búza nyáreleji gyomfajai	-	-	268.	0,0016	-	-	237.	0,0007	224.	0,0013
Őszibúza-tarlók gyomfajai	-	-	-	-	-	-	340.	0,0001	159.	0,0038
Kukorica nyáreleji gyomfajai	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kukorica nyárutói gyomfajai	-	-	-	-	-	-	-	-	314.	0,0001
Szántóföldjeink gyomfajai	-	-	293.	0,0008	-	-	275.	0,0004	278.	0,0007

* A felvételezett fajok száma 534 faj.

MIHÁLY és NÉMETH (2004) vizsgálatai alapján a siskanád megjelenése a szőlőültetvényekben a művelés intenzitásának csökkenését jelzi, a felhagyást követően pedig rohamosan elszaporodik. A növény elszaporodását segítik a nagyüzemi ültetvények kizárólag kaszált, ritkán herbicidkezelt sorai (PÁL 2007). MIHÁLY (2005) a dunántúli vulkáni tanúhegyek felhagyott szőlőkultúráiban gyakori gyomnövénynek írja le, melynek borítása a vizsgálat ideje alatt időben növekvő tendenciát mutatott. SZIRMAI (2008) az Északi-középhegységben található Tardonai dombság felhagyott mezőgazdasági területein több monodomináns foltját írja le. SENDTKO (1999) Tokaj környékén, PÁL (2007) a Dél-Dunántúl felhagyott szőlőültetvényeiben, ZAGYVAI (2011) és HÁZI (2012) a Cserehát parlagterületein vizsgálja a szukcesszióban betöltött szerepét. SCHMIDT (2013) a pannonhalmi-dombság félszáraz gyepeinek vizsgálata során írja le az egykori szőlőültetvények helyén álló siskanádtippanos parlagokat, VASZARI és mtsai (2008) a pannonhalmi borvidéken geoinformatikai módszerekkel követik a terjedését.

A vágásos, különösen a tarvágásos fatermesztő technológiákban az egyik legveszélyesebb gyomnak számít (AGÓCS 1996). A vágásterületek nagy kiterjedésű, nyitott, talajműveléssel nem érintett területek, tökéletes életfeltételeket jelentenek számára. A vágásokban a második évtől tömeges lehet, ernyős felújító vágás esetén már a végvágás előtt problémát okozhat. A gyombiológiai jellemzők alapján számolt veszélyességi indexe – 1-9-ig terjedő skálán – CZIMBER (2007) szerint 4,50.

AGÓCS (1995) tapasztalatai alapján az 1970-es évektől lép fel az erdei vágásterületeken olyan mértékben, hogy „magjai mindenütt megtalálhatók és csak a tarvágásra várnak.” CSONTOS (2007) középhegységi feketefenyő ültetvények talajának magbankjában kimutatta jelenlétét. Az eredmény a propagulum jó anemochor képességét bizonyítja, mivel a kapcsolódó cönológiai felvételezés során az állomány gypsintjében nem fordult elő a siskanád.

Az erdőfelújítások flóráját illetően országos adatok nem állnak rendelkezésünkre. A regionális gyomfelvételezések azonban a siskanád kiemelt jelentőségét mutatják. CSONTOS (2004) az ernyős felújítóvágás hatásait vizsgálta a Visegrádi-hegység cseres-tölgyes állományaiban. A cönológiai felvételek második éves felújításokban történtek. A siskanád a frissen bontott állományokban csak az

akcesszórius fajok között szerepelt alacsony borítással. Hosszabb időtávot felölelő vizsgálataiban azonban a leggyakrabban dominánssá váló fajok között, a harmadik helyen szerepel (CSONTOS 1996). NOVÁK (2005) zalai kocsánytalan tölgyesek tarvágásos erdőfelújításaiban vizsgálta a vegetáció változását. Az egyéves tölgyesekben a T4-es gyomnövények dominálnak. A vizsgált parcellákban a borítás alapján a siskanád itt sem volt jelentős, csak a 9. helyen szerepelt. A második évben a földi szeder (*Rubus fruticosus*) vált uralkodóvá, de nőtt a siskanád és a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) jelentősége. A negyedik-ötödik években az összes növényszám erőteljes csökkenését figyelték meg. Ekkor már a siskanád dominált, ami helyenként minden más növényt elnyomott. KÁLDY és VARGA (2005) szerint a jó termőhelyen álló kocsányos tölgyesektől a gyengébb termőhelyű nyárasokon, erdeifenyveseken keresztül előfordul a leggyengébb homokon telepített és a hegyvidéki feketefenyvesekben, általában félszáraz körülmények között. Ugyanakkor nem válik mindig, mindenhol tömegessé. KATONA és TÓTHMÉRÉSZ (1985) északi-középhegységi bükkösökben végzett vizsgálataiban is megjelent, de nem szorította ki a többi vágástéri növényt.

Az általa okozott probléma többrétű. Elvonja a vizet és a tápanyagot a feltalajból, ezzel a fiatal magoncok, és a pótlásba ültetett csemeték túlélési esélyeit csökkenti. Sűrű szövedéke felfogja a kisebb csapadékot, ezzel közvetve hozzájárul az idősebb csemeték számára már elérhető mélyebb talajrétegek szárazodásához is. Az elszáradó bugás hajtásait a hótakaró a csemetékre préseli, megnehezítve azok tavaszi fakadását, növekedését. Gyökérzete és tarackjai összefüggő szövedéket képeznek, ez pedig a jelentős fűavarral társulva ellehetetleníti az erdők természetes felújítását. A behulló makk nehezen csírázik, a későbbiekben pedig nem bírja a versenyt az összefüggő gyomtakaróval. A csírázást a hajtásaiból kioldódó allelokemikáliák is befolyásolják. Gátló hatása az erdeifenyő (*Pinus silvestris*) csírázására ismert. Jelentős szárazanyag-tömege erdőtűzvédelmi szempontból is kockázati tényező (KÁLDY-VARGA 2005, BALEŽENTIENĖ-ŠEŽIENĖ 2010, NAGY 2008).

A siskanáddal erősen fertőzött területeken az egyéb növények – különösen a fás szárú hajtások – a vad rágásának jobban kitéttek (NÁHLIK-TARI 2006). Az ellene való védekezés ezért – napjaink helyenként túltartott vadállományát figyelembe véve – nem csak erdőgazdálkodási, hanem vadgazdálkodási érdek is.



4. ábra Siskanáddal erősen fertőzött erdőfelújítás



5. ábra A hótakaró préselő hatása

2.3 Gyomkorlátozás az erdőgazdálkodásban

A kémiai növényvédelem erdészeti bevezetését a szükség szülte. A korábbi kézzel végzett fáradságos munkát az erdőállományok sajátos terepviszonyai miatt nehezen lehet gépesíteni. A kézi munkaerő a XX. század közepén még megfizethető volt, azonban a 60-as 70-es évekre jellemző iparosítás és a mezőgazdasági termelés fejlesztése munkaerőhiányt idéztek elő (VLASZATY 1956, CZEBEI 1967). Napjainkban már nagyon kevesen vállalkoznak erre a fáradságos fizikai munkára, az ápolásokra fordítható források pedig egyre csökkennek. A motoros fűkaszák elterjedésével javult az ápolási munkák gépesíthetősége, azonban a meredek területek, természetes felújítások továbbra is csak kézi munkával ápolhatók (VARGA 2011).

Az erdei gyomirtószer-használat eleinte egy minél hatékonyabb növényirtásra való törekvést jelentett. A 70-es évektől egyre több szakmai tapasztalat olvasható a sikeres növényvédelmi kezelések további gazdálkodói beavatkozásokat igénylő következményeivel kapcsolatban. KOLLWENTZ (1971) kórokozók megjelenését, CSESZNÁK (1980) a vadkár növekedését ismerteti olyan állományokban ahol sikeres gyomirtást végeztek. A hatékony gyomirtás negatív gazdasági mellékhatásai mellett egyre nyilvánvalóbbá váltak a növényvédő szerek humán-egészségügyre gyakorolt káros hatásai, valamint korlátlan alkalmazásuk természeti környezetben okozott biológiai és esztétikai következményei. A kor vezető kutatói a növényvédő szerek óvatos erdészeti használatára intenek, és több, a hazai erdészeti üzemi gyakorlatban is felhasznált hatóanyag alkalmazásának azonnali felfüggesztését javasolják (WELLENSTEIN 1974).

Mindezek az erdészeti növényvédelem szemléletmódjának alapvető újragondolásához vezettek. Az erdősitések ápolásában ez a gyomnövények definíciójának pontosítását, illetve az ellenük való fellépés mértékének meghatározását (csökkentését) jelentette. Napjaink felfogása szerint a vágásterületeken egyenesen kívánatos az összefüggő lágyszárú növényzet jelenléte. A növényzet sajátos mikroklímát teremt, csökkenti ezzel bizonyos kórokozók kártételét. Mérsékli a víz és a szélerezio hatását. Árnyalja az erdőtalajt, megvédi a csemetéket a napsugárzás perzselő hatásától. Számos állatfajnak nyújt speciális élőhelyet, illetve a növényevőknek könnyen elérhető táplálékot. A lágyszárú növényzet hiányában a csemetéket (is) fogyasztó élőlények kártétele jelentős lehet, és ellenük további növényvédő szerek beavatkozás válhat szükségessé (pl. cserebogarak). Ezért csak arra a növényre tekinthetünk gyomként, ami az erdősítés zavartalan fejlődését akadályozza. A gyomirtás erejét tekintve az új szemlélet szerint „nem törekszünk teljes gyommentességre, célunk a fő- és elegyfajaink fejlődését korlátozó növények olyan mértékű visszaszorítása, hogy azok biztonságosan növekedhessenek” (VARGA-PARTALI 1999). A teljes területet érintő kezeléseket számos esetben felváltották a részkezelések, sorcsíkok kezelése, foltkezelések. Új technológiák kidolgozása során a beavatkozások számának csökkentésére, a csemeték fejlődését nem akadályozó növények kíméletére és az elsodródási veszteség minimalizálására is törekedni kell (VARGA-SZIDONYA 2001).

A siskanád tekintetében sem gondolkozhatunk gyomirtásban, csak gyomkorlátozásban. A lágyszárú növényzet előnyös hatásait a siskanád is biztosítja. Sőt, a gyomnövény nem csak a csemeték növekedését veti vissza, hanem egy másik veszélyes gyom, a földi szeder (*Rubus fruticosus agg.*) életerét is csökkenti. Túlzott mértékű visszaszorítása a szeder tömeges elszaporodását segíti, ami ellen a védekezés – szelektív készítmények hiányában – még nehezebb. Olyan technológiát kell tehát alkalmazni, ami a csemeték fejlettségétől függő mértékben visszaveti a növekedését, de állományait nem pusztítja el (VARGA 2001).

2.4 A siskanád elleni védekezés lehetőségei

A védekezés lehetőségei között ki kell emelni a megelőzést. A még nem teljesen degradált ökoszisztémák állapotát a természeteshez kell közelíteni. Az erdőgazdálkodásban törekedni kell a természetes és természeteszerű fatermesztési technológiákra, háttérbe szorítva a tarvágásos üzemmódot (KÁLDY-VARGA 2005).

A gyeptársulásokban a kaszálással történő védekezés javasolható. Németországban egy fajszevény, ruderális homoki társulásban, a szukcesszió első 5 évében sikeresen szorították vissza a siskanádat kaszálással. A siskanád visszaszorulásával párhuzamosan a fajgazdagság növekedése volt tapasztalható (LEHMANN-REBELE 2002, FRANZ-LEHMANN 2002). A kaszálás magyarországi löszgyepek kezelése során is sikeresen csökkentette a siskanád borítását. A kaszált területeken négy év után fajszám-emelkedés, nyolc év után diverzitásemelkedés tapasztalható (HÁZI et. al. 2011, 2012).

A siskanád elleni védekezés leghatékonyabb módja a rendszeres talajművelés, ez azonban erdei körülmények között még az ültetvényszerű gazdálkodás során sem mindig kivitelezhető. A kaszálás erdőben is hatékony módszer, azonban természetes felújításkor a sematikus mechanikai ápolás kivitelezhetetlen. A visszaszorítására tett kísérletek a vegyszeres gyomirtás bevezetése előtt kevés eredményt értek el. Az első, talajherbicidekkel végzett technológiák nem biztosítottak megnyugtató eredményt. Jelentős előrelépést jelentett a siskanád elleni küzdelemben a felszívódó, transzlokálódó lombherbicidek megjelenése. A glifozát hatóanyagú készítményeket a siskanád kihajtása után, de még a védendő kultúrnövény rügyfakadása előtt kipermetezve egyes fajoknál eredményesen lehetett alkalmazni. A technológia elsősorban fenyőfélékben, leginkább lucfenyőben volt igazán eredményes, a lombos fajok a glifozát hatóanyagot nem viselték el károsodás nélkül (KÁLDY-VARGA 2005). Lucfenyő és erdeifenyő állományokban a glifozát eredményességét külföldi tapasztalatok is megerősítik (DROGOSZEWSKI-DANIELEWICZ 1995).

Igazi áttörést az újabb típusú szelektív egyszikűirtók hoztak. Kísérleti jelleggel először KOLONITS javasolja a Fusilade és a Nabu készítményeket (KOLONITS 1986). Technológiájukat azonban KARAMÁN és mtsai dolgozzák ki először csemetekerti körülmények között (BODOR et. al. 1990), később erdőfelújításokban (KARAMÁN et. al. 1992) és karácsonyfatelepeken (KARAMÁN-BODOR 1992).

Az erdészeti gyakorlatban a siskanád elleni általánosan alkalmazott növényvédő szer a Nabu-S lett (hatóanyag: szetoxidim). Kijuttatását a növény 3-4 leveles állapotában végezték. A fiatalabb növény kezelése az évek során felhalmozódó fűavar takaró hatása miatt eredménytelen, a későbbi kijuttatás pedig csak emelt dózissal biztosította a kívánt hatást. A kezeléseket kézi, földi gépes és légi technológiákkal végezték. Utóbbi munkaszervezés szempontjából különösen előnyös volt. A nagyüzemi egységek kezelésében sok, egymástól távol eső erdőfelújítás állt, amelyeknek földi gépes kezelése sokszor több hetet vett igénybe. Légi növényvédelem segítségével az optimális időszakban egyetlen nap alatt tudták kezelni az összes siskanádas felújítást. A légi kijuttatás eszköze az erdőállományok között jó manőverező képességgel rendelkező helikopter volt.

3 Anyag és módszer

3.1 Kérdőíves felmérés

A kérdőívemmel a 22 állami erdőgazdaság összes üzemi egységét (erdészet, pagonyerdészet) megkerestem. A kérdőívet a részvénytársaságok weboldalán fellelhető elérhetőségek segítségével, valamint személyes kapcsolatokon keresztül juttattam el az erdőművelési tevékenységet helyi szinten irányító szakemberekhez.

A kérdőívek kiküldése 2011 novemberében történt. Kitöltésük önkéntes volt. A visszaérkező viszonylag kevés válasz miatt a kérdőívezést 2012 nyarán megismételtem. Az ismétlődések megelőzése érdekében a kérdőívet másodszorra csak a válaszokkal le nem fedett területen működő üzemi egységekhez juttattam el.

A kérdőívet mindkét alkalommal digitális formátumban, e-mailben terjesztettem. A válaszok egy szerkeszthető MS Word fájl e-mail mellékletben, vagy nyomtatás után postai úton történő visszaküldésével, valamint a Google Dokumentumok keretein belül létrehozott on-line űrlap interneten keresztül történő kitöltésével jutottak el hozzám. Az adatok feldolgozása MS Excel, térképi ábrázolása DigiTerra Map szoftver segítségével történt.

A kérdőív az alábbi pontokból állt (a kérdőív teljes szövege a pontos válaszadási lehetőségekkel az 1. mellékletben található):

- 1. Milyen munkakörben dolgozik?**
- 2. Melyik tájegységben, azon belül melyik erdészeti tájban dolgozik?**
- 3. Hogyan értékelné a felsorolt gyomnövények/gyomcsoportok jelentőségét a kezelésében lévő területen az első kivitelől a műszaki átvételig?**

Az értékelés egy ötfokozatú skálán történt, ahol 1: nem fordul elő, 3, bizonyos években vagy bizonyos termőhelyeken igényel csak beavatkozást, 5, általános probléma, minden évben, évente akár többször is kell ellene védekezni.

A válaszokból egy tájegységenkénti tematikus térkép készült. Ha egy tájegységből több válasz is érkezett, a válaszok egyszerű matematikai átlagával jellemeztem a tájegységet.

- 4. Előfordul a kezelésében lévő területen a siskanád olyan mértékben, hogy az ellene való célzott védekezés szakmailag indokolt?**

Lehetséges válaszok:

- Előfordul, rendszeresen védekezünk ellene.
- Előfordul a siskanád, de jelentősége nem indokolja a célzott védekezést.
- Gyakorlatilag nem fordul elő.

A második és a harmadik válasz esetén, a válaszadónak a további kérdésekre nem kellett válaszolnia.

5. Hogyan értékelné a siskanád által okozott problémát az Ön által kezelt állománytípusokban?

A válaszadónak a megadott állománytípusokban kellett értékelnie a gyomnövény jelentőségét egy ötfokozatú skála segítségével, melyben 1: nem fordul elő, vagy nem jelentős, 3: bizonyos körülmények között tömeges lehet, de általában nem védekezünk ellene, 5: általában tömeges, célzottan kell védekezni ellene.

Csak azokat az állománytípusokat kellett értékelni, amiről a válaszadónak szakmai tapasztalata volt, tehát előfordult a kezelésében álló területen. Ezért bizonyos állományokra (pl. tölgyesek) több, bizonyos állományokra (pl. lucfenyvesek) kevesebb válasz érkezett. A siskanád jelentőségét az egyes állománytípusokban a válaszok egyszerű matematikai átlagával jellemeztem.

6. Tapasztalatai alapján az alábbi körülmények hogyan befolyásolják a siskanád elterjedését az erdőfelújításokban?

A válaszadónak a kérdőívben felsorolt körülményeket kellett értékelnie aszerint, hogy az gátolja a gyomnövény terjedését, közömbös a siskanád számára, vagy kedvezően befolyásolja a terjedését.

Csak azokat a körülményeket kellett értékelni, amelyekről a válaszadó szakmai tapasztalattal rendelkezett, tehát előfordul a kezelésében álló területen. Ennek megfelelően az egyes körülmények esetén eltérő mennyiségű válasz született. A válaszok megoszlását egy vízszintes tengely mentén ábrázoltam. Az „inkább gátolja” válaszok egy egységet jelentettek negatív irányban, a „kedvezően befolyásoló” válaszok egy egységet pozitív irányban. A közömbösnek ítélt válaszok fél egységet jelentettek negatív és fél egységet pozitív irányban. Az eredmény szemléletesen mutatja be az egyes körülmény kedvezőtlen vagy kedvező voltát, valamint az egyes körülményekre adott válaszok számát.

7. 2011 során milyen módszerekkel védekezett a siskanád ellen?

A válaszadónak az alábbi pontok közül kellett egy vagy több lehetőséget megjelölnie:

- Mechanikai ápolás – kézi szerszámokkal
- Mechanikai ápolás – erőgépekkel
- Kémiai védekezés – kézi kijuttatással
- Kémiai védekezés – földigépes kijuttatással
- Kémiai védekezés – légi kijuttatással

8. A védekezés volumene

A válaszadónak a 8. pontban megjelölt technológiákra lebontva kellett megadnia, hogy mekkora területen védekezett célzottan a siskanád ellen 2011-ben.

9. A védekezés költségei

A válaszadónak a 8. pontban megjelölt technológiák 2011. évben érvényes hektáronkénti nettó költségeit kellett megadnia. A kémiai védekezés esetén a szerköltségek nélküli kijuttatás költségeit kellett megadni. Az értékek ismeretében összehasonlíthatóvá válnak az egyes védekezési technológiák költségei, valamint a különböző technológiák tájegységenkénti eltérő költségei.

3.2 Gyomnövény-felmérés a Soproni-hegység és Soproni-dombság erdőfelújításaiban

A felmérés 2011. szeptember-október hónapjaiban történt. A vizsgálatokat a Soproni-hegyvidék, Dudlesz és Szárhalmi-erdők erdőfelújításaiban végeztem. Összesen 59 erdőrészletben, erdőrészletenként 1 db 10 m² nagyságú mintaterületen történt a vizsgálat. Az erdőrészletek felsorolását, és a legfontosabb termőhelyi paramétereiket a 2. melléklet tartalmazza.

Az erdőrészletek kiválasztása a felújítás kora alapján történt. A cél a 2-7 éves erdőfelújítások vizsgálata volt. Tapasztalataim alapján a véghasználatot követő 2. évben a siskanád már tömegesen képes elborítani a potenciálisan alkalmas területeket, ugyanakkor a 7 évnél idősebb erdősítésekben a visszaszoruló állományai általában már nem veszélyeztetik a fácskák növekedését. Előfordultak olyan idősebb állományok, melyekben a csemeték minősége, mérete elmaradt a korától elvárható paraméterektől. Ezekben az erdőrészletekben a siskanád még összefüggő állományokat alkotott, ezért idősebb koruk ellenére ezeket is bevontam a vizsgálatba.

Az erdőrészletek többségét a nyár folyamán ápolták. A gyomkorlátozás jellemzően sorközi mechanikus védekezés volt, így a sorokban érintetlenül visszamaradó állományban, a csemetéktől vagy más növényektől legkevésbé befolyásolt részekben történt a felvételezés. A teljes területen történő ápolások esetén ápolási hibának minősülő „kihagyott foltokban” történt a vizsgálat. Ezek hiányában az erdőrészletben nem történt felvételezés. A jobb növekedést mutató, sorokban záródó állományokban, melyekben a csemeték átlagos magassága elérte vagy meghaladta a siskanád magasságát, szintén nem történt gyomvizsgálat (itt a siskanád már visszaszorulóban volt).

A vizsgált erdőrészletek közepén, a szomszédos állományok árnyékhatásától leginkább mentes területen kijelöltem egy 1,78 m sugarú kör alakú mintaterületet, melyben megszámláltam a bugát hozott hajtások számát, lemértem a legnagyobb bugás hajtás hosszát, valamint a siskanád gyökérszónájából, a feltalaj 10-15 cm mély rétegéből talajmintát gyűjtöttem.

A talajminták feldolgozása a Nyugat-magyarországi Egyetem Termőhelyismerettani Intézeti Tanszék talajvizsgálati laboratóriumában, az Erdőrendezési Útmutató irányelvei alapján történt. Meghatározásra kerültek a talajminták kémiai és fizikai tulajdonságai:

Fizikai tulajdonságok:

- Váz %
- Mechanikai összetétel: agyag (A%), iszap (I %), finom homok (Fh %), durva homok (Dh %)
- Humusz (H%)

Kémiai tulajdonságok

- pH meghatározás (pH H₂O és pH KCl)
- A talaj mésztartalma (CaCO₃)
- Hidrolitos savanyúság (Y1)
- Kicserélődési savanyúság (Y2)

Az egyes erdőrészleteket a rájuk jellemző klíma, hidrológia, genetikai talajtípus, termőréteg mélysége, tengerszint feletti magasság, kitettség, lejtés, faállománytípus és faállomány kora, valamint a siskanád mért magassága és borítása alapján varianciaanalízis segítségével összehasonlítottam (ANOVA analízis).

A talaj fizikai és kémiai tulajdonságai valamint a siskanád magassága és sűrűsége között függő kapcsolatot feltételezve lineáris korrelációelemzést végeztem. A statisztikai számításokat REICZIGEL és mtsai (2010) alapján MS Excel szoftver segítségével végeztem.

3.3 Növekedésanalízis

A test szerves anyagainak gyarapodásával járó irreverzibilis térfogat- és tömeggyarapodást növekedésnek nevezzük. A növekedésanalízis során a növények, illetve növényállományok száraztömegben, illetve levélterületben kifejezett növekedését vizsgáljuk, meghatározott időszakban történő mintavételezéssel. A nyert adatokból különböző indexek számolhatók, melyek segítségével lehetővé válik a környezeti tényezők által befolyásolt produkció és növekedés tanulmányozása (VIRÁGH 1980, KAZINCZI 2011).

Dolgozatomban a siskanád növekedését a növény föld feletti virágzó hajtásainak fejlődési ütemén keresztül vizsgáltam. A vizsgálat során négy, különböző környezeti feltételek között fejlődő állomány növekedési ütemének összehasonlítását végeztem el. A négy mintaterület között termőhelyi és faállomány-szerkezeti különbségek voltak. A vizsgált állományok környezeti jellemzői a következők:

1. **Hegyvidéki, „zavarás alatt fejlődő állomány”**: A mintaterület a várostól nyugatra fekvő Soproni-hegységben, a Sopron 159 B erdőrészletben található. A bükk főfafajú erdőrészletet két szakaszban újítták fel. Az északi felében található idősebb faállomány helyenként már záródott, másfél méter átlagmagasságú fácskákból állt (6. ábra). A felújítás fejlettsége miatt a területet a vizsgálatot megelőző évben már nem ápták. A területen található vastag fűavar a siskanád korábbi tömegességét jelezte. A fűavart az előző évi ápolás hiánya miatt nem csak elhalt levelek, hanem termést hozott hajtások is alkották. A siskanád a fák fejlettsége miatt visszaszorulóban volt. Elnyomott helyzetét fokozta a szokásosnál sűrűbb fűavar.
2. **Hegyvidéki, „zavartalanul fejlődő állomány”**: A mintaterület az előbbtől kb. 30 méter távolságra, az erdőfelújítás fiatalabb részében található. A két mintaterület közelsége hasonló talajtani és azonos klimatikus körülményeket feltételez, itt azonban a csemeték magassága csak 20-30 cm volt. Emellett a mintaterület a felújítás kevésbé sikeres, pótlásra szoruló részében lett kijelölve, azaz a faállomány érdemben nem befolyásolta a siskanád fejlődését (7. ábra). A területet az előző évben ápták, ezért a fűavar lazább volt, csak levelekből állt.
3. **Szárhalmi-erdő „kedvezőbb vízgazdálkodású termőhely”**: A mintaterület a várostól keletre fekvő Szárhalmi-erdőben, a Sopron 50 D erdőrészletben található. A Szárhalmi-erdő a Fertőmelléki-dombsor része. A terület változatos talajtani adottságokkal rendelkezik. A mintaterület az erdőrészlet északnyugati felében található. A termőhely a helyi adottságokhoz képest jó vízellátottságú. Az erdőt mesterséges úton újítták fel cser és kocsánytalan tölgy csemetékkel. A területen az előző évben és a vizsgálat évében is sorközi mechanikai ápolással védekeztek a siskanád ellen (8. ábra).
4. **Szárhalmi-erdő „kedvezőtlen vízgazdálkodású termőhely”**: Sopron 53 A erdőrészlet. Az előbbi erdőrészlettel határos, azonban a termőhelyi mozaikosságnak köszönhetően rosszabb vízellátottságú, sekély termőhely. Az erdőt mesterséges úton újítták fel cser és molyhos tölgy csemetékkel. A rossz termőhelyi adottságok miatt a csemeték alacsonyabbak, a felújítás csak foltokban sikeres, az erdőrészlet évről-évre pótlásra szorul. Ebben az erdőrészletben is mechanikus ápolással védekeznek a gyomnövény ellen (9. ábra).

2. táblázat A mintaterületek termőhelyi jellemzői (üzemtervi adatok)

Hely	Klíma	Hidrológia	Genetikai talajtípus	Termőrét mélysége	Fizikai talajféleség	Tengerszint feletti mag.	Fekvés	Lejtés (°)
Sopron 50D	KTT	TVFLEN	BFÖLD	Középmély	Vályog	150-250 m	VÁLT	2,5-5
Sopron 53A	KTT	TVFLEN	RE	Sekély	Vályog	150-250 m	NY	2,5-5
Sopron 159B	B	TVFLEN	ABE	Igen mély	Vályog	350-450 m	É	15-20



6. ábra „Hegyvidék zavarás alatt fejlődő” állomány záródó sorai (2011. április 14.)



7. ábra „Hegyvidék zavartalanul fejlődő” állomány hiányos csemetesorokkal (2011. április 14.)



8. ábra „Szárhalmom kedvezőbb vízgazdálkodású” mintaterület (2011. április 27.)



9. ábra „Szárhalmom kedvezőtlen vízgazdálkodású” mintaterület (2011. április 21.)

A siskanád a „hegyvidéki zavarásmentes” és a „szárhalmi kedvezőbb vízgazdálkodású termőhely” mintaterületeken zavartalanul fejlődhetett. A fejlődési ütemben várható különbségek termőhelyi okokra vezethetők vissza. A „hegyvidéki zavarás alatt fejlődő” mintaterületen élő egyedeknek a faállomány kompetíciós hatásaival is meg kell küzdenie, a „szárhalmi kedvezőtlen vízgazdálkodású” termőhely mintaterületen pedig a talaj gyengébb víztartó-képessége miatt várható gyengébb fejlődés. A négy terület mintázásával ezeknek a paramétereknek a növekedési ütemre gyakorolt hatását próbáltam igazolni.

A gyűjtések 7-10 napi rendszerességgel az alábbi időpontokban történtek:

- 2011. március 26.
- 2011. április 4.

- 2011. április 14.
- 2011. április 21.
- 2011. április 27.
- 2011. május 10.
- 2011. május 23.
- 2011. június 4.
- 2011. június 11.
- 2011. június 24.

A Szárhalmi-erdőben március közepén már friss hajtásokat lehetett látni. A növényhatározás bizonytalansága miatt azonban csak március 26-án történt az első gyűjtés, ekkor a növény már egy kiterült levéllel rendelkezett. A terepen tett megfigyelések hatására döntöttem úgy, hogy kiterjesztem a vizsgálatot a gyengébb termőhelyi adottságokkal bíró szomszédos állományra. Az 53 A erdőrészletben ezért kezdődött később (április 14-én) a mintagyűjtés. A siskanád ekkor már kétleveles fenológiai állapotban volt.

A hegyvidéki mintaterületeken a siskanád kései fakadása miatt indult április 4-n a mintavételezés. A vizsgálat kezdetén az egyleveles fenológiai állapot volt jellemző.

Július első hetében a siskanád hajtásai oly mértékben elszáradtak, hogy herbárium készítésére alkalmatlanná váltak, ezért több gyűjtést nem végeztem.

A gyűjtések során az erdőrészleteken belül mindig ugyanarról a kb. 10-15 m² nagyságú területről gyűjtöttem be a hajtásokat. A begyűjtött minta túl nagy variációjának csökkentése érdekében a területre leginkább jellemző átlagos fejlettségű, egészséges hajtások kiválasztására törekedtem. A válogatás a növények mérete, leveleinek száma és a fenológiai állapot figyelembevételével történt. Az erdőrészletekből alkalmanként 10 db átlagos fejlettségű hajtás került begyűjtésre.

A hajtásokat a föld felszínén elvágtam és a teljes föld feletti növényi részt begyűjtöttem. A levélfelület mérése digitális úton történt. A növényeket A4 és A3 méretű gyűjtőlapon ragasztottam, majd rövid préselés után Konica Minolta bizhub 223 típusú scannerrel 600 × 600 dpi felbontású, jpg fájlba digitalizáltam. A hajtásokat a száraztömegük meghatározása érdekében később visszaszedtem a herbárium lapokról, és szárítószekrényben 100 °C hőmérsékleten tömegállandóságig szárítottam. A tömeg mérése analitikai mérleggel történt.

A levélfelület mérése előtt GIMP szoftverrel képfeldolgozást végeztem, mely során eltávolításra kerültek a mérést befolyásoló szkennelési hibák (látható lapszélek, esetleges árnyékok, szennyeződések nyomai). A digitalizált állományt a Pixel Counter alkalmazással planimetráltam. A program megszámlálja a beolvasott képfájlokban található fehér és nem fehér pixelek számát, és a lapméret ismeretében meghatározza az általuk lefedett terület nagyságát. Mérésre került a herbáriumokon látható teljes növényi felület, majd a szár és virágzat képekről való törlése után külön a levélfelület.

Az eredmények statisztikai értékelése REICZIGEL és mtsai (2010) alapján történt. Az egyes mintaterületek gyűjtéseiből számolt levélfelületi átlagokat 95%-os szignifikancia szint mellett, kétmintás t-próbával hasonlítottam össze (Welch-próba). Az adatok feldolgozása és grafikus ábrázolása MS Excel szoftverrel történt.

3.3.1 Az alkalmazott növekedési mutatók leírása és kiszámításuk módja

A dolgozatban az alábbi növekedési mutatókon keresztül hasonlítom össze a vizsgált állományok növekedését:

- Levélfelület és teljes növényi felület változása
- Összes szárazanyag változása
- Abszolút és relatív növekedési sebesség
- Nettó asszimilációs ráta
- Levélterület arány

Az indexek számítása a klasszikus (intervallum) módszerrel, BERZSENYI (2000) összefoglaló leírásai alapján történt.

Levélfelület (L_A) és teljes növényi felület változása

A növekedést bemutató legegyszerűbb mutató a mért növényi felület időbeli változásának ábrázolása. A növekedésanalízisben ez általában növény legfőbb fotoszintetizáló felületét, a teljes levélfelületet jelenti még abban az esetben is, amikor a vizsgált faj szára és reproduktív szervei is jelentős asszimilációs felülettel rendelkeznek. A levélterület meghatározása a levél méretének és alakjának ismeretében becsléssel, vagy pontos területméréssel, planimetrálással történhet.

Az általam alkalmazott digitális planimetrálás lehetővé teszi a levélterület mellett a teljes növényi felület egyszerű és pontos meghatározását is. Mivel a vizsgálat egyik célja az állományok közötti méretbeli különbség bemutatása, a levélterület mellett teljes növényi felületet is mértem és az összehasonlítást az utóbbi mutató alapján is elvégeztem.

Összes száraztömeg változása (W)

A száraztömeg alapját képezi a következő indexeknek, de az eredmények között bemutatom az időbeli változását is.

Abszolút növekedési sebesség (AGR)

Az abszolút növekedési sebesség a méretbeli növekedés rátája. A vizsgálat jellegéből adódóan vonatkozhat a teljes növényre, vagy bizonyos szervek növekedésére. Vizsgálatomban a teljes föld feletti hajtás száraztömegének abszolút növekedési sebességét fejezi ki. Az átlagos értéke t_1 és t_2 időintervallum között az alábbi képlettel számolható:

$$\overline{AGR} = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}$$

ahol W a száraztömeg t időpontban. Mértékegysége mg/nap (BERZSENYI 2000).

Relatív növekedési sebesség (RGR)

A növekedésanalízis alapmutatója. Kifejezi a primer szervesanyag-tartalom időbeni felhalmozódásának sebességét. BLACKMAN (1919) a szárazanyag-produkció effienciaindexének nevezte. Reálisabb összehasonlítását adja a növények relatív teljesítményének, mint az AGR. Vizsgálatomban a teljes föld feletti hajtás száraztömegének növekedési rátáját határoztam meg. Az átlagos értéke t_1 és t_2 időintervallum között a következő képlettel számolható:

$$\bar{R}_{1-2} = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t_2 - t_1}$$

ahol W a száraztömeg t időpontban. Mértékegysége független a tömegtől: $\text{mg} \times \text{mg}^{-1} \times \text{nap}^{-1}$ (vagy $\%/ \text{nap}$). Az index negatív értékeket is felvehet, ekkor relatív csökkenési rátáról beszélünk (BERZSENYI 2000).

A levélterület relatív növekedési sebessége (RLGR)

A levélterület növekedési rátáját GREGORY (1926) vezette be. A mutató kifejezi a növényenkénti összes levélterület növekedési rátáját a levélterület egységére vetítve. Az átlagos értéke t_1 és t_2 időintervallum között az alábbi képlettel számolható:

$$\bar{R}_L = \frac{\ln L_{A2} - \ln L_{A1}}{t_2 - t_1}$$

ahol L_A a levélterület t időpontban. Mértékegysége a területtől független: $\text{cm}^2 \times \text{cm}^{-2} \times \text{nap}^{-1}$ (vagy $\%/ \text{nap}$) (BERZSENYI 2000).

Nettó asszimilációs ráta (NAR)

A nettó asszimilációs ráta a növények szárazanyag-produkciójának rátája az összes levélterület egységére vetítve. Az átlagos értéke t_1 és t_2 időintervallum között az alábbi képlettel számolható:

$$\overline{NAR} = \frac{(W_2 - W_1)}{(t_2 - t_1)} \times \frac{(\ln L_{A2} - \ln L_{A1})}{(L_{A2} - L_{A1})}$$

ahol L_A a levélterület, W a teljes növényi tömeg t időpontban. Mértékegysége tömeg/terület/idő ($\text{mg} \times \text{cm}^{-2} \times \text{nap}^{-1}$) (BERZSENYI 2000).

Levélterület arány (LAR)

A levélterület aránya a növény száraztömegéhez tükrözi a fotoszintetikus kapacitás mértékét a respiráló tömeghez viszonyítva. Pillanatnyi értéke az alábbi képlettel számolható:

$$LAR = \frac{L_A}{W}$$

ahol L_A a levél felülete, W a növény száraztömege. A mutató mértékegysége: cm^2/mg (BERZSENYI 2000).

3.4 Tápelem-tartalom változásának vizsgálata

A növény által beépített tápelemek mennyiségének és arányának megismerése céljából tápelem-tartalom vizsgálatra került sor. A mintagyűjtés a növekedésanalízis herbáriumaihoz történő gyűjtéssel azonos időpontokban, a Sopron 50D erdőrészletből („Szarhalom kedvezőbb vízgazdálkodású termőhely” mintaterületről) történt. Alkalmanként 15-20 hajtás föld feletti zöld része került begyűjtésre. A begyűjtött növényi anyag tárolása szobahőmérsékleten, száraz körülmények között, papírzacskóban történt. A 17 elemre kiterjedő analízist megbízással a NYME Termőhelyismerettani Intézeti Tanszékének munkatársai végezték ICP módszerrel.

A hajtásokba épített tápelemek minősége és mennyisége alapján következtetni lehet a növény kompetícióban betöltött szerepére. A növényi anyagcsere szempontjából nélkülözhetetlen elemek nitrogén, foszfor, kálium, kalcium és magnézium. A nitrogén és a foszfor szerepe a fehérjék, enzimek és nukleinsavak szintézisében kiemelkedő. Az intenzív növekedés és a plazmagyarapodás során a legnagyobb a növény nitrogén és foszforigénye. A káliumnak szintén az aktív anyagcserét folytató levelekben és merisztémikus szövetekben magasabb az aránya. Az enzimreakciók mellett a növény vízháztartására is befolyással van. A káliummal jól ellátott növény jobban ki tudja használni a talaj nedvességtartalmát, emellett elősegíti a fotoszintetikus és aerob foszforilációt. A káliumhoz közeli kation a nátrium mennyisége szintén jelentős lehet a növényekben. Az enzimaktivásban van szerepe, de kálium mindig tudja helyettesíteni. Nagy koncentrációban toxikus lehet, a vízfelvételt és a víz-transzportot akadályozza (MENGEL 1976).

A kalcium szerepe a sejtmegnyúlásban és a mitokondrium szintézisben jelentős. A levelek felé történő transzportja jó, de a gyökerek felé történő visszaáramlása gyenge, ezért az idősebb levelekben általában nagyobb koncentrációban van jelen. Mennyisége kétszázikéek esetén a káliumhoz hasonló nagyságrendű, a fűfélék kalcium-koncentrációja azonban kisebb, gyakran 10 mg/g szárazanyag alatt van. Felvételét több kation, pl. a stroncium és a magnézium gátolja. A magnézium a foszforilációs folyamatokat aktiválja, illetve más elemek felvételét befolyásolja. Felvehetőségét a talaj magas káliumtartalma csökkenti, magas magnéziumtartalom mellett viszont a kalcium és a mangánfelvétel gátlódik. Mozgása a kalciumhoz hasonló, ezért az idősebb levelekben van jelen nagyobb mennyiségben. Magnéziumhiányos talajon azonban az elhaló idősebb levelekből képes a fiatalabbak felé vándorolni (MENGEL 1976).

A vas a mitokondrium, a kloroplasztok és a sejtmagok fontos eleme. Hiánya a fiatal levelek klorózisából következtethetünk. A mangán, a réz és a cink az enzimek aktivitását befolyásolja. A bór szerepe – a sejtfalak stabilitásának fokozásán keresztül – a növényi struktúra kialakításában jelentős. A felhalmozódás esetenként toxikus mértékűvé válhat. Általában a virág, azon belül is a portokok, bibe és bibeszál, valamint a magtok bórtartalma a legnagyobb. A stroncium a kalcium helyettesítője lehet, élettani hatása azonban kevésbé ismert (PAIS 1999).

A nikkelle szerepe szintén kevésbé ismert. Nikkelhiány esetén a magok csírázásgátlást szenvedhetnek, a talajok magas nikkeltartalma azonban károsan hat a növények fejlődésére. A nikkelle kelátképzésre hajlamos, ezáltal képes egyéb nehézfémeket kiszorítani a fiziológiailag fontos centrumokból. A króm, a bárium és az alumínium élettani hatása szintén kevésbé tisztázott. Kis mennyiségben a létfontosságú elemek felvételét gátolhatják, nagy mennyiségben mérgezőek (PAIS 1999). A kedvezőtlen

hatású tápelemek mennyiségi vizsgálatának elsősorban szennyezett területeken vagy tápelem-hiányra utaló tünetek esetén van jelentősége. A vizsgálatba vont mintaterület Sopron városhoz ugyan közel volt, de egy erdőtömb belsejében, ipari környezettől és járműforgalomtól távol helyezkedett el, emellett a növények nem mutattak mérgezésre vagy tápelem-hiányra utaló tüneteket. Nem volt cél a kedvezőtlen hatású mikroelemek mennyiségének vizsgálata, azonban az ICP vizsgálat ezekről az elemekről is szolgáltatott adatokat. Az eredmények, mint a siskanád által természetes körülmények között megkötött mérgező hatású elemek értelmezhetők.

3.5 Kémiai védekezési kísérletek a siskanád visszaszorítására

Növényvédő szeres kísérletek 2006-ban kezdődtek és 2011-ig tartottak. A kísérletek minden évben olyan tölgy főfafajú erdőrészekben kerültek beállításra, amelyekben a siskanád egyenletes, összefüggő borítása miatt a védekezés szakmailag indokolt.

A kísérletsorozat legfontosabb céljai:

- Az összes 2006-ban Magyarországon engedélyezett, és a siskanád ellen perspektivikus készítmény összehasonlítása azonos időben és körülmények között.
- Párhuzamosan földi és légi kijuttatással végzett kezelés összehasonlítása.
- Az engedélyokirat szerinti, illetve annál kisebb dózisos hatásának összehasonlítása.
- Gyakorlati technológiai javaslatok készítése.
- Az engedélyokirat kiterjesztésére javaslatkészítés azon készítményeknél, amelyek még nem rendelkeznek erdészeti felhasználási engedéllyel.

A kísérleteket 2006-2008-ig az ERFARET kutatási program támogatta. A támogatást később meghosszabbították, így lehetőségem nyílt a kísérletek folytatására. Az új pályázatban azonban nem volt kiemelt téma a siskanád elleni védekezés, így kevesebb pénzből gazdálkodhattam, ezért 2008-tól csak földi kijuttatást végeztem¹.

A kijuttatás ideje minden évben a siskanád tavaszi, intenzív fejlődési időszakára esett. Az irodalmi adatok és a szakmai tapasztalatok alapján a szelektív egyszikűirtó készítmények a tavaszi kijuttatás esetén érik el a gyakorlat számára optimális gyomkorlátozó hatást. Az ERFARET pályázat keretében történtek kísérletek nyári időszakban történő kijuttatással. Ezek a kezeléseket eredménytelennek bizonyultak, ezért a javasoltól eltérő kijuttatási idővel nem kísérleteztem.

A dolgozatban bemutatásra kerülő kísérletekben teljes területet érintő kezeléseket történtek. A pályázaton belül a szelektív egyszikűirtókkal sorkezeléses kísérleteket is végrehajtottak, melyek kiértékelésében én is részt vettem. Ezek a kísérletek a sorközökben érintetlenül maradó gyomállomány hatása miatt nem szolgáltak megnyugtató technológiai eredménnyel (10. ábra). A saját kísérleteimben ezért nem próbálkoztam részkezeléses technológia kidolgozásával.

¹ A vizsgálatokat 2006-tól a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal által a Pázmány Péter-program keretében létrehozott Erdő- és Fahasznosítási Regionális Egyetemi Tudásközpont (ERFARET), 2009-től a GOP-1.1.2-08/1-2008-0004 program támogatta.



10. ábra Sorkezelés esetén a sorközökben virágot hoz a siskánád (2006. július 19.)



11. ábra Sikeres teljes területet érintő kezelés (Focus Ultra 1,5 l/ha + Dash HC 1,0 l/ha – 2007. július 18.)

3.5.1 2006. évi kísérletek

A kísérlet párhuzamosan légi, és kétféle földi technológia: hidraulikus cseppképzésű háti permetezővel, valamint ellenőrzött cseppképzésű CDA géppel állítottuk be. A kezdeti dózisok megállapítása a címkén lévő előírások és a készítményeket forgalmazó cégek ajánlásának figyelembevételével történtek (3. táblázat).

3. táblázat 2006. évi kísérletbe vont készítmények és dózisok

Kezelés	Készítmény	Hatóanyag	Tervezett dózis l/ha	Engedélyezett dózis l/ha	Erdészeti engedély 2006-ban
1.	Pantera 40 EC	quizalofop-P-tefuril	1,5 l/ha	-	nincs
2.	Pantera 40 EC	quizalofop-P-tefuril	1,0 l/ha	-	nincs
3.	Perenal	haloxifop-R-metilészter	1,1 l/ha	1,5-2,0 l/ha	van
4.	Fusilade Forte	fluazifop-P-butil	1,5 l/ha	1,5-2,0 l/ha	van (légi kijuttatás is)
5.	Select Super	kletodim	2,0 l/ha	2,0-2,4 l/ha	van
6.	Focus Ultra	cikloxidim	3,0 l/ha	3,0-4,0 l/ha	csak fenyőfélékben engedélyezett
7.	Agil 100 EC	propaquizafop	1,2 l/ha	-	nincs
8.	Leopard 5 EC	quizalofop-P-etil	2,5 l/ha	-	nincs

A földi kijuttatású kisparcellás kísérletek helyszíne a rosszul megválasztott terület, valamint a szokatlanul csapadékos nyári időjárás miatt kétszikű gyomokkal oly mértékben fedetté vált, hogy a kiértékelés nem volt lehetséges. A dolgozatban csak a légi kezelések eredményei kerülnek bemutatásra.

A légi védekezés a Tanulmányi Erdőgazdaság Zrt. Síkvidéki Erdészetének területén Pusztacsalád és Iván község határban található kocsányos tölgy, kocsánytalan tölgy és cser főfafajú erdőfelújításaiban történt. Az egyes készítményeket 10-10 hektáros területre juttattuk ki. Minden kezelési változatból 60*250 méteres (1,5 ha) parcellát három egymás közelében álló, hasonló adottságokkal rendelkező

erdőfelújításba helyeztünk el. A parcellák határait a levegőből is jól látható színes zászlókkal állandósítottuk. A maradék 8,5 ha-ra jutó permetlé az üzemi kezelésekhöz hasonlóan került kijuttatásra a többi erdőrészletben. Az összehasonlító mintaterületek a Pusztacsalád 12A, 12C és Csapod 26D erdőrészletekben kerültek kitűzésre. Az állományok cser főfafajú, ötéves, mesterséges erdőfelújítások voltak. A vidéken jellemző erős és visszatérő vadkárosítás miatt a csemeték mérete változó, körülbelül 70-90 cm-es átlagmagasságú volt. A siskanád borítása a három erdőrészletben összefüggő volt. Rajta kívül csak a szeder bírt jelentősebb borítással, de foltokban előforduló állományai nem befolyásolták a szerhatás értékelhetőségét (az erdőrészletek termőhelyi tulajdonságait a 3. melléklet tartalmazza).

A kijuttatás KA-26 típusú helikopterrel történt. A kezelés 2006. május 8-án történt napos, szélcsendes időben. Csapadék másnap reggelig nem volt a vidéken. A készítmények 50 l/ha permetlé mennyiséggel kerültek kijuttatásra. A kezelés a siskanád háromleveles fenológiai állapotában történt.

A kiértékelések május 24-én, június 15-én, július 4-én és augusztus 9-én történtek. A felvételek során a 1,5 ha-os részterületek bejárása alatt rögzítésre került a gyomirtó hatás, elsősorban a siskanád állapotán, méretén, a bugát hozott hajtások arányán és az újrAhajtás sűrűségén keresztül.

3.5.2 2007. évi kísérletek

A kísérletek megtervezése az előző évi eredmények alapján történt. Két hatástalan készítmény kikerült a kísérletsorozatból, két készítményt magasabb dózisban, három készítményt alacsonyabb dózisban juttattunk ki. A forgalmazók javaslatára bizonyos készítmények adalékanyagokkal is kipróbálásra kerültek (4. táblázat).

4. táblázat A 2007. évi kísérletbe vont készítmények és dózisok

Kezelés	Készítmény	Hatóanyag	Dózis (l/ha)
1.	Pantera 40 EC	quizalofop-P-tefuril	1,5
	Silwet I-77	polialkilénoxid + polipropén	0,15
2.	Pantera 40 EC	quizalofop-P-tefuril	2,0
3.	Perenal	haloxifop-R-metilészter	1,0
4.	Perenal	haloxifop-R-metilészter	1,3
5.	Fusilade Forte	fluazifop-P-butyl	1,2
6.	Select Super	kletodim	1,5
	Frigate	etilan TT-15	0,5
7.	Select Super	kletodim	2,0
8.	Focus Ultra	cikloxidim	1,5
	Dash HC	metiloleát + metilpalmitát	1,0

A légi védekezés az előző évhez hasonlóan 10-10 ha-os területeken történt a TAEG Zrt. Síkvidéki Erdészetének területén. Az összehasonlítás alapjául szolgáló mintaterületek a Sopronkövesd 16 A, C és E erdőrészletekben kerültek kitűzésre, méretük 60*250 méter (1,5 ha). Az erdőrészletekben tarvágásos mesterséges felújítás történt kocsányos tölgy makkvetéssel. A faállomány a védekezés idején hároméves volt. A siskanád borítása mindhárom erdőrészletben egyenletes, összefüggő volt, más

fajok csak szálanként fordultak elő. A növény a kezeléskor átlagosan három-négyleveles fenológiai állapotban volt.

A kezelés 2007. április 21-én, napos, szélcsendes időben történt. Csapadék a kezelést követő reggelig nem hullott. A kijuttatást egy KA-26 típusú helikopter végezte, mely 50 l/ha permetlémmennyiséggel dolgozott.

A kezelés öt alkalommal került kiértékelésre: május 22, június 7, július 10, augusztus 4, augusztus 23. A felvételezések az 1,5 hektáros részterületek értékelésével történtek. A bejárás alatt rögzítésre került a gyomirtó hatás, a siskanád állapota, mérete, a virágzó hajtások aránya, valamint az újrahajtás erélye.

3.5.3 2008. évi kísérletek

Az év folyamán csak földi kijuttatású kísérletek történtek. A kezeléseket négy ismétlésben, 10*10 méter nagyságú mintaterületeken történtek. A mintaterületek az Iván 18 F erdőrészletben, egy hatéves cser faállományban kerültek kitűzésre. A jelentős rügy- és hajtásrágás miatt a csemeték koruktól elvárnál alacsonyabbak, 30-40 cm magasak voltak. A siskanád átlagos fejlettségi állapota a kezeléskor: 3 leveles fenológiai állapot.

Az előző évi eredmények és a forgalmazók javaslata alapján 2008-ban az alábbi kísérlet került beállításra (5. táblázat). A korábban hatástalan készítmények magasabb dózisban, adalékanyagokkal kerültek kijuttatásra, a hatásos készítmények esetén a kísérletek a dóziscsökkentés lehetőségét célozták. Bekerült a kísérletsorozatba az ekkor újonnan megjelent, erdészeti kultúrákban is kijuttatási engedéllyel rendelkező készítmény, a Targa Super (erdészetben engedélyezett dózisa: 3,0-3,5 l/ha).

5. táblázat A 2008. évi kísérletbe vont készítmények és dózisosok

Kezelés	Készítmény	Hatóanyag	Dózis (l/ha)
1.	Pantera 40 EC	quizalofop-P-tefuril	2,5
	Silwet L-77	polialkilénoxid + polipropén	0,1%
2.	Fusilade Forte	fluazifop-P-butil	1,5
3.	Fusilade Forte	fluazifop-P-butil	1,3
4.	Select Super	kletodim	2,0
5.	Select Super	kletodim	1,5
	Bio-Film	etoxi-etanol, zsírsavak	0,5
6.	Focus Ultra	cikloxidim	1,5
	Dash HC	metiloleát + metilpalmitát	1,0
7.	Focus Ultra	cikloxidim	2,0
	Dash HC	metiloleát + metilpalmitát	1,0
8.	Targa Super	quizalofop-P-etil	3,5
9.	Agil 100 EC	propaquizafop	1,5
10.	Agil 100 EC	propaquizafop	1,0
	Bio-Film	etoxi-etanol, zsírsavak	0,5
11.	Leopard	quizalofop-P-etil	3,0
12.	Leopard	quizalofop-P-etil	2,5
	Bio-Film	etoxi-etanol, zsírsavak	0,5

A kezelések április 14. és 20. között több szakaszban, napos, szélcsendes időben zajlottak. A kijuttatás D4 háti permetezővel, TeeJet 11006-os szórófejekkel, 500 l/ha permetlé mennyiséggel történt.

A felvételezések május 6-án, augusztus 22-én és október 10-én történtek. A korábbi évekhez hasonlóan a gyomirtó hatás a siskanád mérete, a bugát hozó hajtások aránya és az újrAhajtás intenzitása alapján lett értékelve.

3.5.4 2009. évi kísérletek

2009-ben az előző években hatásosnak bizonyuló készítményeket és szerkombinációkat terveztem egy nagyobb, 25*25 méteres mintaterületre kijuttatni. Egy betegség miatt azonban nem tudtam elvégezni a kezeléseket. A kijuttatással egy vállalkozót bíztam meg, akinek sajnos nem sikerült az előírt szermennyiséget egyenletes elosztásban pontos mennyiségben kijuttatnia, így a 2009. évi kezeléseket értékelhetetlenek lettek.

3.5.5 2010. évi kísérletek

A 2010. évben már csak a leghatásosabb készítmények és kombinációk legalacsonyabb dózisaival történtek üzemi védekezéssel egyenértékű kísérletek (6. táblázat). A korábbi évek során sikerrel kipróbált technológiát három különböző erdőrészletben illesztettük be a TAEG Zrt. üzemi gyakorlatába. A készítményeket átadtam az erdőgazdálkodónak, aki a saját vállalkozóival, a többi kezelendő területen alkalmazott technológiával juttatta ki őket a területre. A kijuttatásnál személyesen is jelen voltam, a munka során a dózisok pontos betartását felügyeltem.

6. táblázat A 2010. évi kísérletbe vont készítmények és dózisok

Kezelés	Készítmény	Hatóanyag	Dózis (l/ha)	Erdőrészlet
1.	Fusilade Forte	fluazifop-P-butil	1,3	Sajtoskál 5D
2.	Select Super + Bio-Film	kletodim + etoxi-etanol, zsírsavak	1,5 + 0,5	Iván 50D
3.	Focus Ultra + Dash HC	cikloxiidim + metiloleát+metilpalmitát	1,3 + 1,0	Iván 73E

A kijuttatás 2010. április. 26-án történt, a siskanád ekkor átlagosan háromleveles fenológiai állapotban volt. A kezelést egy MTZ-82 traktorra függesztett Gambetti Barre szórókeretes permetezőgéppel napos, szélcsendes időben végezték. Csapadék a kijuttatást követő éjszaka sem volt a vidéken. A szórókeret szélessége 6 méter, a kijuttatáshoz használt vízmennyiség 300 l/ha volt.

A kiértékelés során – a korábbi évekkel ellentétben –, az eredményességet az általam felállított háromfokozatú skála alapján határoztam meg (3.5.7 fejezet).

3.5.6 2011. évi kísérletek

2011. év során a 2010. évi kísérletek kerültek megismétlésre. A választott területen előforduló magasabb siskanád borítás és az előző évek viszonylag gyenge eredményei miatt a Select Super dózisát emeltem (7. táblázat).

7. táblázat A 2011. évi kísérletbe vont készítmények és dózisok

Kezelés	Készítmény	Hatóanyag	Dózis (l/ha)
1.	Fusilade Forte	fluazifop-P-butil	1,3
2.	Select Super + Bio-Film	kletodim + etoxi-etanol, zsírsavak	1,8 + 0,5
3.	Focus Ultra + Dash HC	cikloxidim + metiloleát+metilpalmitát	1,3 + 1,0

A készítmények ebben az évben nem külön területeken, hanem az Iván 73 E erdőrészleten belül kijelölt 2-2 hektáros, egymással szomszédos területekre lettek kipermetezve. A faállomány 40-50 cm magasságú kocsányos tölgy csemetékből állt, a siskanád fenológiai állapota három-négyleveles volt. A kijuttatást az előző évihez hasonló módon, az erdőgazdaság által megbízott vállalkozó végezte, én csak a dózisok pontos betartását felügyeltem. A kezelések május 5-én történtek. A kijuttatás eszköze ekkor is egy MTZ-82 traktorra függesztett Gambetti Barre szórókeretes permetezőgép volt. A kezelés hatméteres keretszélességgel, 300 l/ha vízmennyiséggel történt.

A kezelések eredményességét az alábbiakban ismertetésre kerülő skála alapján értékeltem.

3.5.7 A kísérletek értékelésének módja

A kísérletek értékelése a Herbicid vizsgálati módszertan erdészeti területeken elvégzendő herbicid hatékonysági vizsgálatok irányelveinek figyelembe vételével történt (DANCZA 2004).

Ennek megfelelően:

- a herbicid alkalmazásának célja, hogy jelentős zavarás nélkül, az erdészeti érdekeknek megfelelően biztosítsa a fiatal fák fejlődését,
- a hatékonyság a totális gyomirtással szemben inkább a kompetitív kapcsolatok kezelését és az erős gyomfertőzöttség nemkívánatos mellékhatásainak megakadályozását jelenti.

A felvételezések során a gyomnövény virágzására és regenerálódására gyakorolt hatás került értékelésre. Az első három év során a készítmények hatásmechanizmusának jobb megismerése érdekében évente három-négy értékelést végeztem. A tapasztalatok azt mutatták, hogy a siskanád elleni védekezés eredményességének értékeléséhez elegendő a Herbicid vizsgálati módszertan által minimalisan javasolt évi kétszeri felvételezés. Ezért az utolsó két év során már csak a javasolt nyár eleji és tenyészidőszak végi értékeléseket végeztem el.

A felvételezések során figyelemmel kísértem a kultúrnövényekre gyakorolt fitotoxikus hatást és az egyéb, nem célszervezetekre gyakorolt hatást.

Az egyes kezelések eredményességének megállapítására az alábbi – az erdészeti gyakorlat számára is javasolható – három kategóriát állítottam fel:

1. **Javasolható technológia:** a vegetációs időszak végén a kezelt területen nincs, vagy legfeljebb szálánként fordul elő egy-egy bugát hozott siskanád hajtás (négyzetméterenként legfeljebb 0,3 db) (12. ábra).
2. **Korlátozott körülmények között javasolható technológia:** bugás hajtás a parcellában többfelé előfordulhat, de mindig csak szálánként (négyzetméterenként legfeljebb 2-3 db). A bugás hajtások összefüggő szövedéket még kis csoportokban sem képezhetnek. Az ilyen eredményt adó kezelés a siskanáddal kevésbé fertőzött területeken, valamint idősebb erdősítésekben (50%-os siskanád-borítás alatt, vagy 50-60 cm-es csemetemagasság felett), még alkalmazható technológia (13. ábra).
3. Az adott készítmény az adott dózisban **nem javasolható technológia** akkor, ha a területen több kisebb csoportban, esetleg összefüggő foltokban szövedéket képez a siskanád bugát hozott hajtása (14. ábra).



12. ábra Balra javasolható technológia, jobbra kontrollterület



13. ábra Szálanként előforduló bugás hajtások



14. ábra Csoportosan előforduló bugás hajtások



15. ábra Csoportosan előforduló bugás hajtások

4 Eredmények

4.1 Kérdőíves felmérés eredményei

A kérdőíveket 119 erdészeti üzemi egységhez juttattam el. 81 válasz érkezett, azaz a megkérdezettek 68%-a töltötte ki a kérdőívet. A válaszok eltérő mértékben reprezentálják az ország öt nagy erdészeti tájcsoportját. Az egyes tájegységek mérete, erdősültsége és a beérkezett válaszok száma alapján a Nagyalföld, a Kisalföld, a Nyugat-Dunántúl és a Dél-Dunántúl tájegységekre készíthetők pontosabb elemzések. Az Északi-középhegység és a Dunántúli-középhegység tájegységek a válaszok alapján csak részben ismerhetők meg.

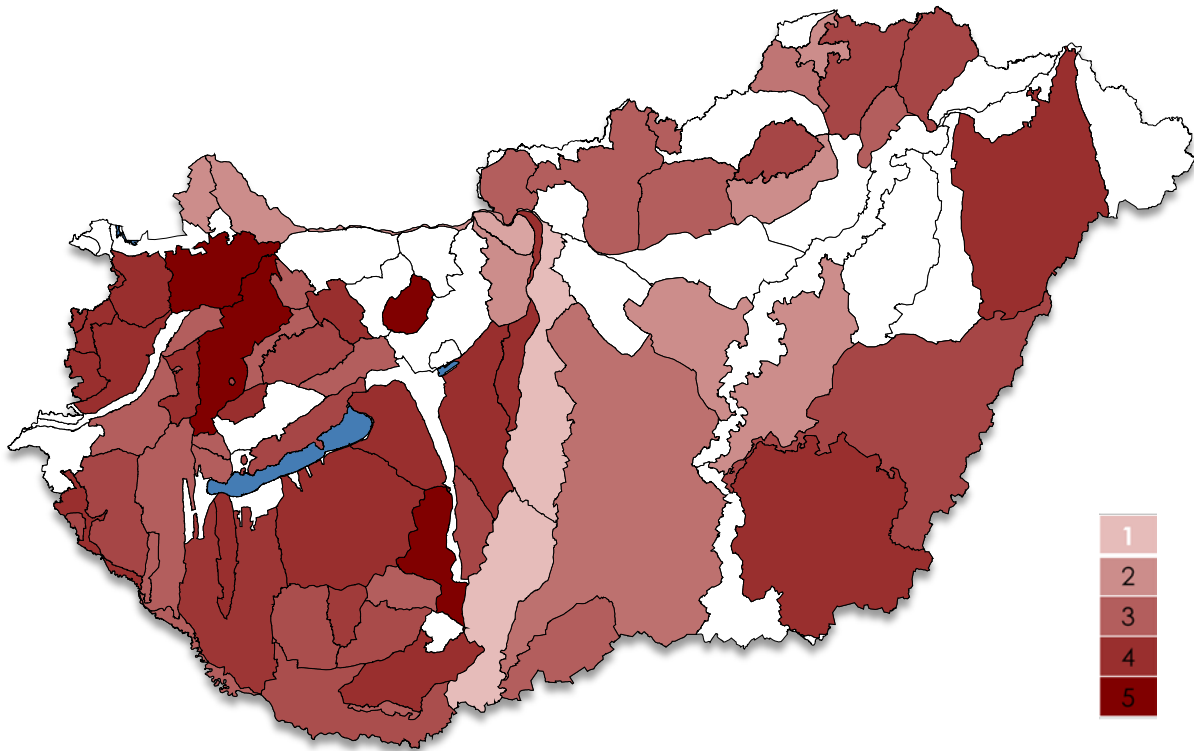
A siskanád erdőgazdasági jelentősége az 1-5-ig terjedő skálán országos átlagban 3,27 értékkel bír, ezzel az erdőfelújítások egyik legveszélyesebb növénye Magyarországon (8. táblázat). A válaszadók a szeder, a magról kelő kétszikűek és a sarjhajtások okozta problémát súlyosabbnak értékelték.

8. táblázat Gyomnövények, gyomcsoportok átlagos értékei

Gyomnövény / gyomcsoport	Országos átlag
siskanád és egyéb egyszikűek	3,29
magról kelő kétszikűek	3,37
liánok	2,51
szeder	3,62
sarjhajtások	3,39
akác, mint gyomnövény	3,21
bálványfa	2,89
parlagfű	2,95

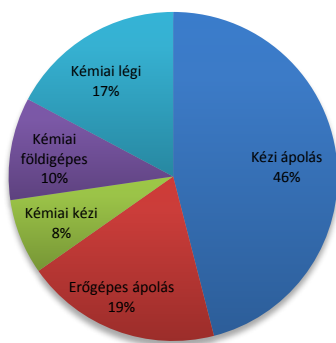
Nagy eltérések mutatkoznak az egyes erdészeti tájak értékelésében. A siskanád jelentőségét legnagyobb értékkel a Rábaköz, Pápa-Devecseri-síkság, Vértes, Tolnai hegyhát és Szekszárdi-dombvidék tájegységekben jellemezték. 4-es átlagértékkel bír a Kőszegi hegység, Kőszeg-hegyalja, Ikva-Répcesík, Gyöngyös-sík, Pinka-fennsík, Kemenesalja, Devecseri-Bakonyalja, Súri-Bakonyalja, a Kerka-Muravölgy, Marcali-hát, Külső-Somogy, Dél-Baranyai-dombság, a Mezőföldi-löszhát, a Duna-szigetek, az Alföldön a Körös-Maros köze és a Nyírség (16. ábra). Ezekben a tájegységekben évről-évre rendszeresen védekeznek a siskanád ellen.

49 válaszadó (61%) rendszeresen védekezik a gyomnövény ellen. További 25 válaszadó működési körzetében előfordul a siskanád, de jelentősége nem indokolja a célzott védekezést. 7 válaszadó olyan területen dolgozik, ahol gyakorlatilag nem fordul elő a siskanád. A célzott védekezés a Kisalföldön, a Nyugat- és Dél-Dunántúli tájegységekben a leginkább jellemző, az Alföldön kevésbé. A 2011. év során alkalmazott védekezési technológiákat 38 válaszadó részletezte. Általuk 7 428 hektárnyi erdőfelújításon alkalmazott eljárásokat, és azok költségeit ismertem meg. A védekezés közel kétharmada mechanikai úton történt. A kémiai védekezési módok közül a légi kijuttatással kezelték a legtöbb területet (17. ábra).

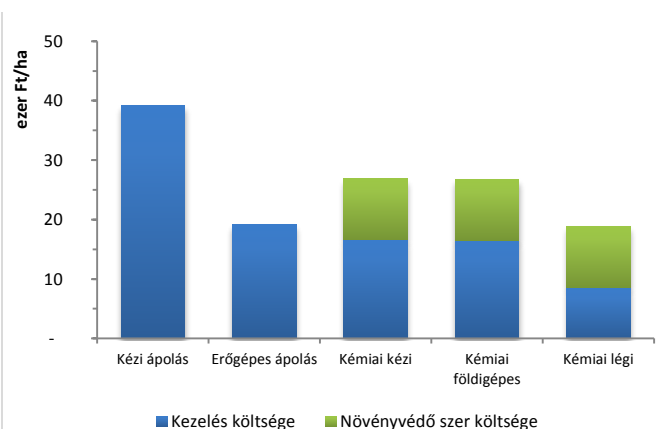


16. ábra A siskanád jelentősége Magyarország erdészeti tájaiban
(1: nem fordul elő, 5: általános probléma, minden évben védekeznek ellene,
a fehér színnel jelölt területekről nem érkezett válasz)

A védekezési módok hektáronkénti fajlagos költsége a kézi ápolás esetén a legnagyobb (18. ábra). A herbicidek kézzel és erőgépekkel történő kijuttatásának költsége az erőgépes mechanikai ápolás költségeihez hasonló nagyságrendű. A kémiai növényvédelem árát azonban jelentősen megemeli a növényvédő szer költsége, ami függ a választott készítmény áráról és dózisától. Számításaimban a kijuttatási költségeket ezért egy átlagosnak tekinthető növényvédő szer költséggel emelem meg. Ehhez a legtöbb válaszadó által használt Fusilade Forte engedélyezett dózistartományának középértékét (1,75 l/ha), valamint a készítmény országos nagykereskedelmi árát vettem alapul (a vizsgálat évében: nettó 5 876 Ft/l).



17. ábra A védekezési módok megoszlása (ha)



18. ábra A védekezés fajlagos költségei (ezer Ft/ha)

9. táblázat A védekezési módok megoszlása az egyes erdészeti tájcsoportokban (ha)

Erdészeti tájcsoport	Kézi ápolás	Erőgépes ápolás	Kémiai kézi	Kémiai földigépes	Kémiai légi	Összesen
Nagyalföld	-	-	45	60	-	105
Északi-középhegység	297	40	69	25	-	431
Dunántúli-középhegység	580	65	153	16	48	862
Kisalföld	230	200	3	90	138	661
Nyugat-Dunántúl	215	527	53	145	238	1 178
Dél-Dunántúl	2 095	599	229	413	855	4 191
Országos összesítés	3 417	1 431	552	749	1 279	7 428

10. táblázat A védekezési eljárások fajlagos nettó költségei (Ft/ha)

Nagytaj	Kézi ápolás	Erőgépes ápolás	Kémiai kézi*	Kémiai földigépes*	Kémiai légi*
Nagyalföld	37 500	27 000	18 283	31 783	-
Északi-középhegység	34 688	8 000	24 483	30 283	-
Dunántúli-középhegység	45 650	25 000	32 450	35 283	17 783
Kisalföld	33 750	7 000	25 283	18 283	19 033
Nyugat-Dunántúl	42 250	25 333	26 616	19 033	17 483
Dél-Dunántúl	41 200	22 722	34 061	25 783	21 237
Országos átlag	39 173	19 176	26 863	26 741	18 884

* 10 283 Ft/ha növényvédő szer költséggel emelt ár (Fusilade Forte dózisa: 1,75 l/ha, ára: 5 876 Ft/l)

A válaszadók által bemutatott területen 4 848 hektáron történt mechanikai gyomkorlátozás. Évente egyszer elvégzett műveletet feltételezve a mechanikai ápolásra fordított összeg országosan 170 millió forint. A kémiai úton ápolat 2 580 hektár erdőfelújításra a növényvédő szerek kijuttatási költsége 34 millió forint. Átlagos hektáronkénti szerköltséggel számolva erre további 25 millió forint rakódik. A válaszadók összesen 229,2 millió forintot fordítottak siskanád elleni védekezésre.

11. táblázat A válaszadók által a siskanád visszaszorítására fordított nettó költségek tájcsoportonkénti összesítése (Ft)

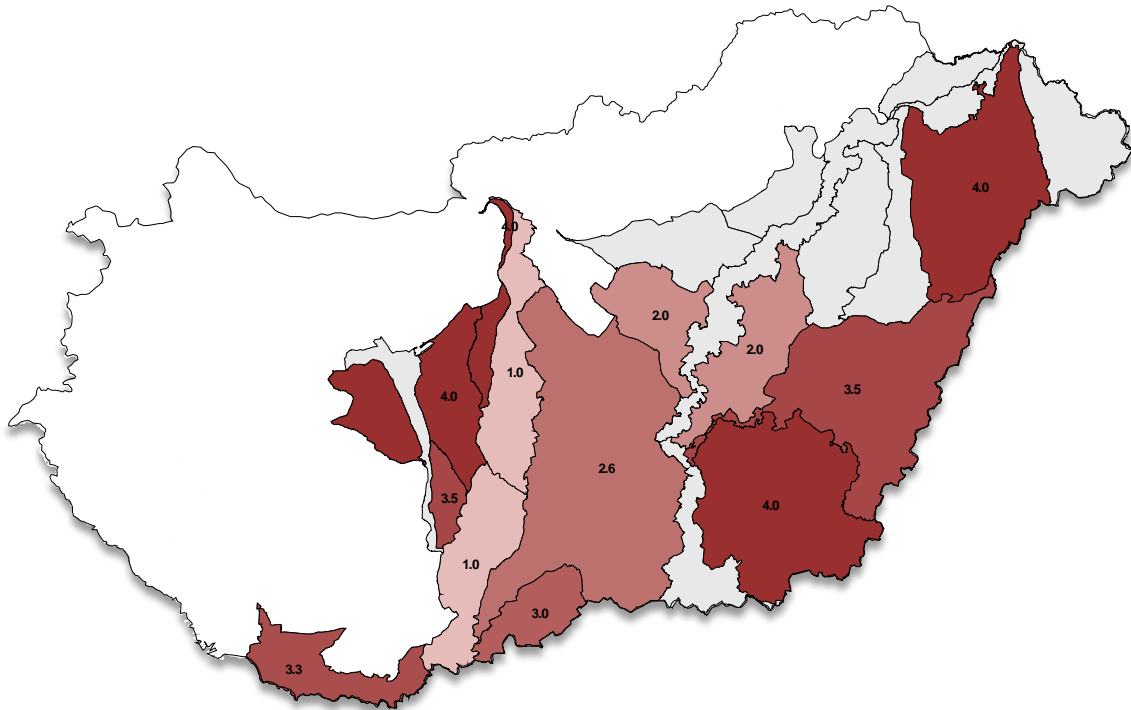
Nagytaj	Kézi ápolás	Erőgépes ápolás	Kémiai kézi*	Kémiai földigépes*	Kémiai légi*	Összesen*
Nagyalföld	-	-	822 735	1 906 980	-	2 729 715
Északi-középhegység	10 302 188	320 000	1 689 327	757 075	-	13 068 590
Dunántúli-középhegység	26 477 000	1 625 000	4 964 799	564 528	853 584	34 484 911
Kisalföld	7 762 500	1 400 000	75 849	1 645 470	2 626 554	13 510 373
Nyugat-Dunántúl	9 083 750	13 350 667	1 410 666	2 759 785	4 160 954	30 765 821
Dél-Dunántúl	86 314 000	13 610 611	7 782 888	10 653 536	18 158 015	136 519 049
Országos összesítés	139 939 438	30 306 278	14 814 740	20 034 607	24 152 778	229 247 841

* 10 283 Ft/ha növényvédő szer költséggel emelt ár (Fusilade Forte dózisa: 1,75 l/ha, ára: 5 876 Ft/l)

4.1.1 A siskanád jelentősége Magyarország erdészeti tájcsoportjaiban

Nagyalföld tájcsoport

A régióból 16 válasz érkezett. A 23 erdészeti tájból 10 esetében nem érkezett válasz: Szatmár-beregi síkság, Bodrogek; Rétköz, Hajdúság, Hortobágy, Közép-Tiszai ártér, Alsó-Tiszai ártér, Gyöngös-Hevesi síkság, Borsod-Zempléni síkság, Sárrét-Sárvíz völgye.



19. ábra A siskanád jelentősége a Nagyalföld tájcsoport erdészeti tájaiban
(1: nem fordul elő, 5: általános probléma, minden évben védekeznek ellene)

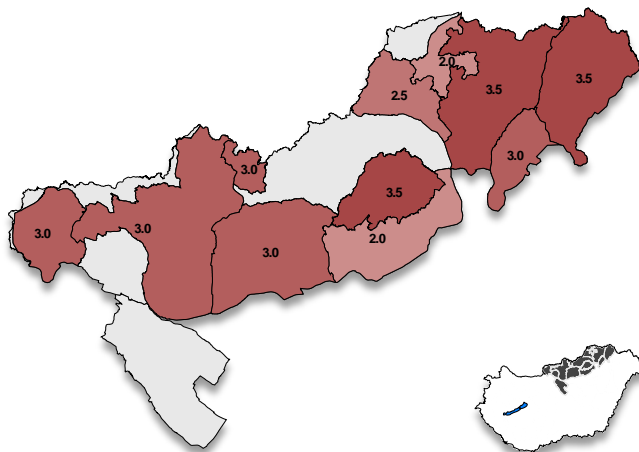
A válaszadás hiánya az alföldi erdőgazdálkodás sajátosságaival is magyarázható. A válasz nélkül maradt erdészeti tájak jellemzően ártéri erdőkkel borítottak, vagy kevésbé erdősült vidékek. Az ártéri erdőgazdálkodásban a siskanád szerepe nem kiemelkedő. Az ártéri gazdálkodás további fontos jellemzője, hogy a faanyagtermelést gyakran háttérbe szorítják az árvízvédelmi és természetvédelmi érdekek.

Siskanáddal legfertőzöttebb alföldi területek a Nyírség, a Körös-Maros köze és a Mezőföldi-löszhát, ennek ellenére csak a Nyírségben és a Dráva-menti síkságon jelezték az ellene való célzott védekezést. A védekezés volumene sem jelentős, mindössze 105 ha, viszont az mind kémiai védekezés. A fajlagos költségek ismeretében kiszámolható, hogy a válaszadók 2 729 000 forintot fordítottak a növényvédő szerek kijuttatására.

A gyomnövény gazdasági erdőkben való előfordulása ennél valószínűleg jóval jelentősebb, azonban az Alföldre jellemző ültetvényszerű erdőgazdálkodás sajátosságai miatt nem igényel célzott beavatkozást.

Északi-középhegység tájcsoport

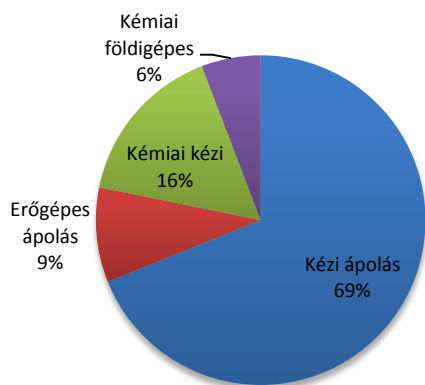
Az Északi-középhegységből 13 válasz érkezett. 5 erdészeti táj esetén nem kaptam válaszokat: Aggteleki Karszt, Heves-Borsodi dombság, Gödöllői dombság, Nyugat-Cserehát vidék, Ipoly medence.



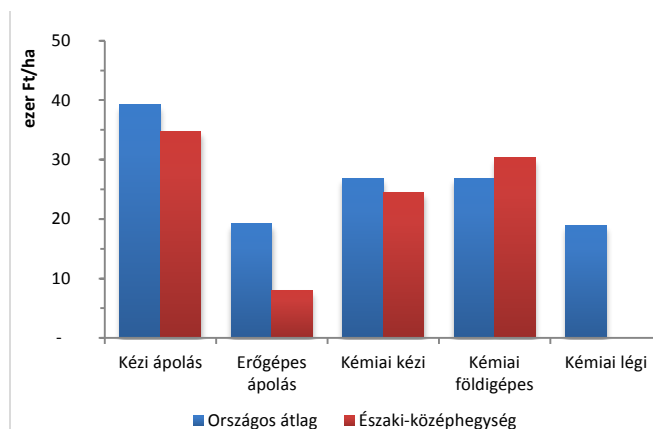
20. ábra A siskanád jelentősége az Északi-középhegység tájcsoport erdészeti tájaiban (1: nem fordul elő, 5: általános probléma, minden évben védekeznek ellene)

Ezekben az erdészeti tájakban jelentős a gazdasági rendeltetésű erdők területaránya, ezért az Északi-középhegység tájcsoportra nem készíthetők átfogó kimutatást. A kapott válaszok alapján viszont elmondható, hogy az Északi-középhegység erdőfelújításaiban a siskanád nem számít kiemelkedő problémának. A legnagyobb értékeket a Központi Bükk, Cserehát és Zempléni hegységekből kaptam. Ennek ellenére a válaszadók több mint 60%-a védekezett célzottan a siskanád ellen. Az érintett terület 431 hektár. 88%-ban kézi ápolás történt, döntő részben mechanikus, kis részben kémiai módon. A helikopteres védekezés hiánya, valamint az erőgépes ápolás alacsony aránya a tájegység domborzati sajátosságaival magyarázható (21. ábra).

Az Északi-középhegységben dolgozó válaszadók az országos átlagnál alacsonyabb munkaköltségekről számoltak be. Az erőgépes ápolás hektáronkénti fajlagos költsége kevesebb, mint az országos átlag fele. Egyedül az erőgépekkel történő növényvédő szeres kijuttatás fajlagos költsége magasabb az országos átlagnál (22. ábra).



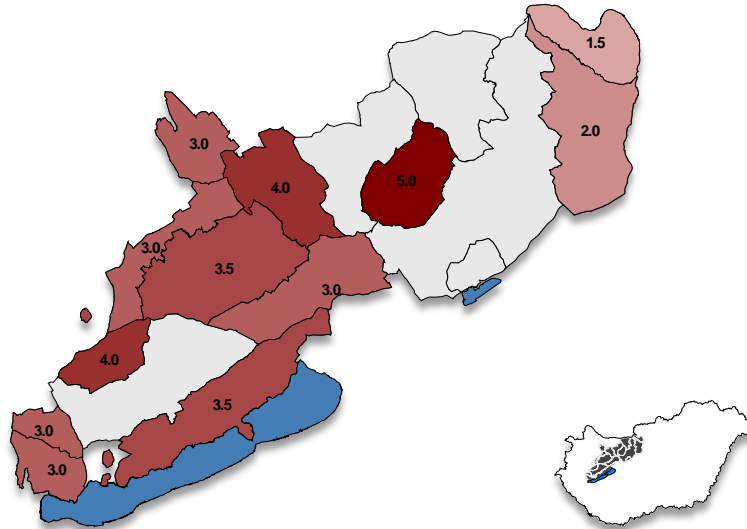
21. ábra A védekezési módok megoszlása (ha)



22. ábra A védekezési módok fajlagos költségei (ezer Ft/ha)

Dunántúli-középhegység tájcsoport

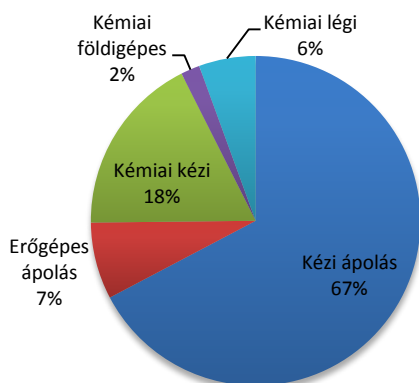
Az Északi-középhegységhez hasonlóan a tájcsoport erdősülttségéhez képest viszonylag kevés válasz érkezett. 17 választ kaptam, azonban értékelés nélkül maradtak a következő, jelentős erdőborítással rendelkező tájegységek: Gerecse, Velencei-hegység, Dunazug-Velencei-medencék, Vértesalji domb-ság, Déli Bakony.



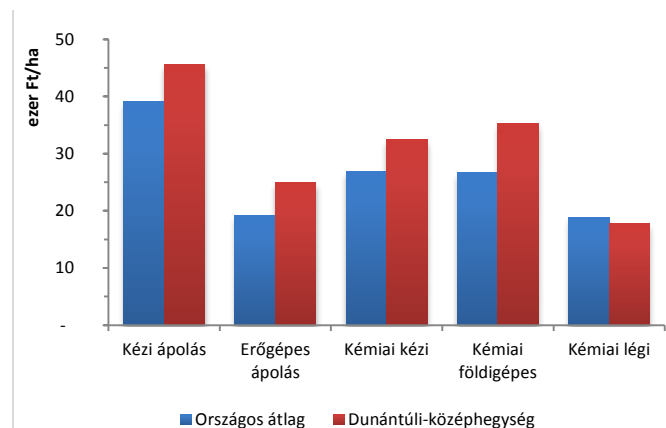
23. ábra A siskanád jelentősége a Dunántúli-középhegység tájcsoport erdészeti tájaiban (1: nem fordul elő, 5: általános probléma, minden évben védekeznek ellene)

A Vértesben a Súri-Bakonyalján és a Devecseri-Bakonyalján kiemelkedő problémának ítélték a siskanád jelenlétét, de a gyomnövény szerepe jelentős a Magas-Bakonyban és a Balaton-felvidéken is. A 17 válaszadóból 10 védekezett a siskanád ellen 2011-ben. Döntően kézi ápolással, jobbra mechanikai úton történt a gyomkorlátozás. Előfordul a mechanikai és kémia erőgépes ápolás, és a légi védekezés is (24. ábra).

A Dunántúli-középhegységben az országos átlagnál általában magasabb költséggel végzik az erdő-sítések ápolását. A kézi mechanikus ápolás költsége 17%-kal, az erőgépes mechanikus ápolás 30%-kal magasabb az országos átlagnál. A kémiai földigépes ápolás költsége országos szinten itt a legnagyobb, a technológia azonban kevésbé jellemző a tájcsoportban (25. ábra).



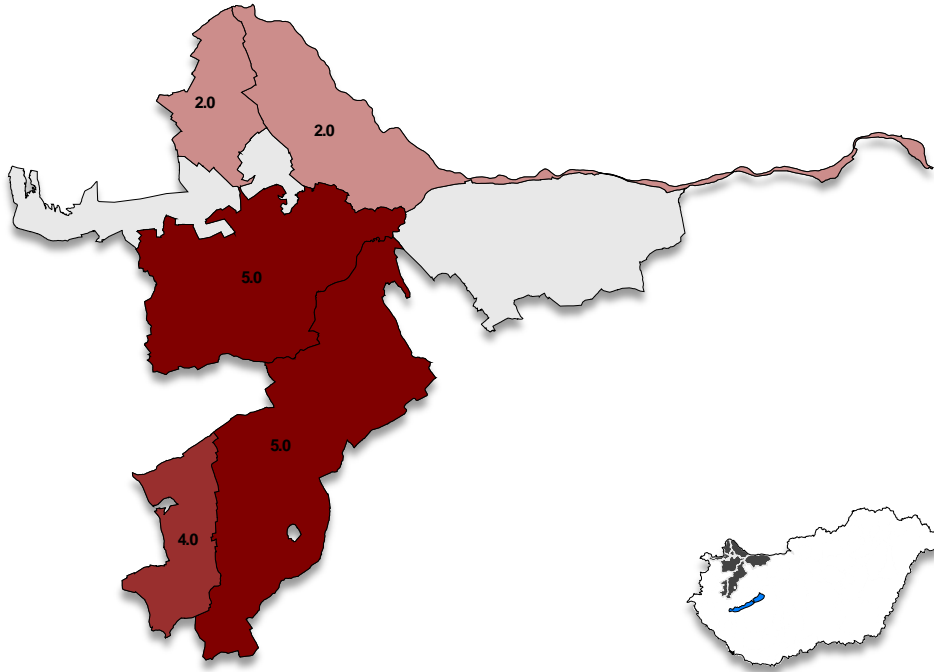
24. ábra A védekezési módok megoszlása (ha)



25. ábra A védekezési módok fajlagos költségei (ezer Ft/ha)

Kisalföld tájcsoport

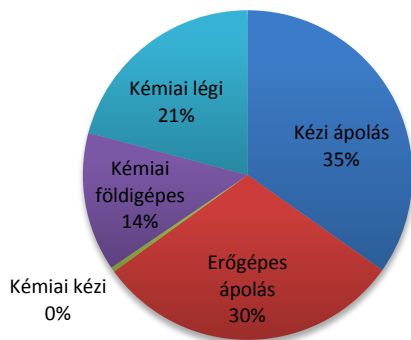
A Kisalföld tájegység viszonylag jól reprezentált. Két tájegységből nem érkezett válasz: Az alacsonyabb erdősültségű Győr-Tatai teraszvidékről és a Fertő-Hanság-medencéből.



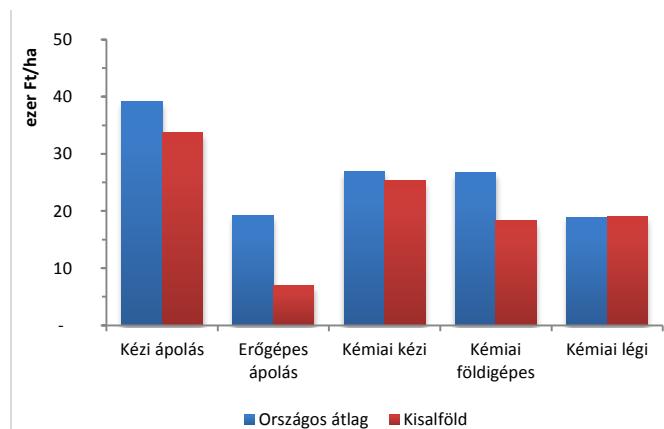
26. ábra A siskanád jelentősége a Kisalföld tájcsoport erdészeti tájaiban (1: nem fordul elő, 5: általános probléma, minden évben védekeznek ellene)

A Kisalföld északi részén a siskanád jelentősége viszonylag csekély, délebbre azonban az erdőfelújítások egyik legfontosabb gyomnövénye. 661 hektáron történt ellene védekezés, ennek közel harmada kémiai úton, ötöde légi kijuttatással történt (27. ábra).

A Kisalföldön az erdősítések ápolásának költsége általában alacsonyabb az országos átlagnál. Különösen igaz ez az erőgépek alkalmazására. Fajlagos költségük mechanikai ápolás esetén közel harmada, növényvédő szer kijuttatás esetén kétharmada az országos átlagnak (28. ábra).



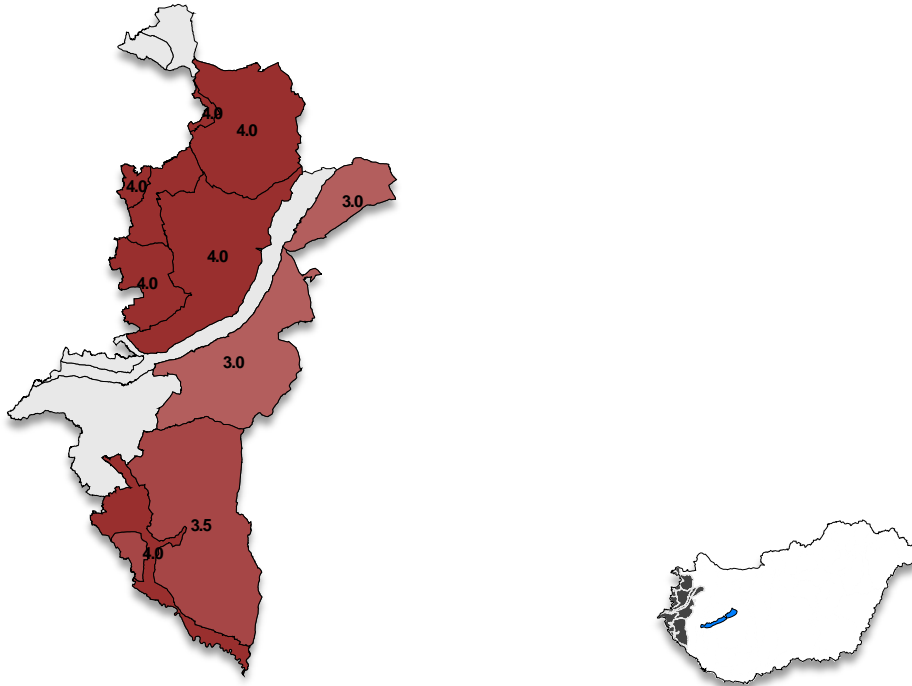
27. ábra A védekezési módok megoszlása (ha)



28. ábra A védekezési módok fajlagos költségei (ezer Ft/ha)

Nyugat-Dunántúl tájcsoport

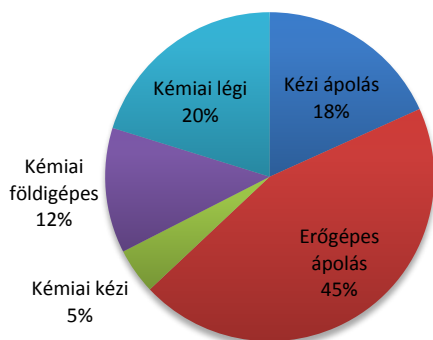
Válaszokkal jól reprezentált tájegység. Nem érkezett válasz a Soproni domb- és hegyvidékről, a Rába völgyéből, Felső- és Alsó-Őrségből.



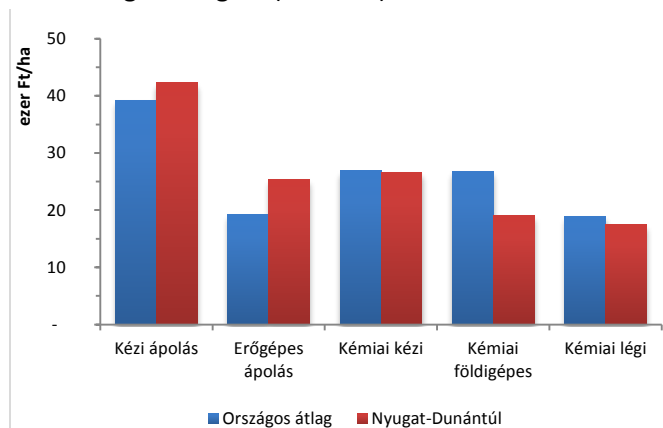
29. ábra A siskanád jelentősége a Nyugat-Dunántúl tájcsoport erdészeti tájaiban
(1: nem fordul elő, 5: általános probléma, minden évben védekeznek ellene)

Az ország nyugati és délnyugati vidékén jelentős problémának értékelték a siskanád okozta problémát. A 7 válaszadóból öten védekeztek a siskanád ellen, összesen 1 178 hektáron. Jellemzően erőgépes ápolás történt, de magas a kézi mechanikus és a légi védekezés aránya is (30. ábra).

Nyugat-Dunántúlon a mechanikai ápolások költségei magasabbak, a kémiai védekezés költségei alacsonyabbak az országos átlagnál. A kézi ápolás fajlagos költsége ebben a tájcsoportban a legmagasabb, a légi növényvédelem viszont a Nyugat-Dunántúlon a legolcsóbb. A legjellemzőbb technológia, az erőgépes ápolás költségei 32%-kal magasabbak az országos átlagnál (31. ábra).



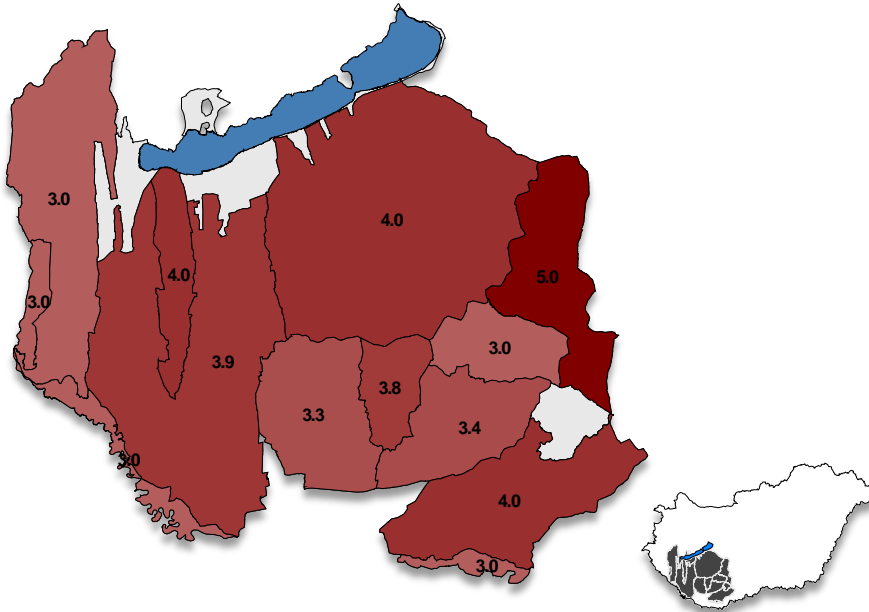
30. ábra A védekezési módok megoszlása (ha)



31. ábra A védekezési eljárások fajlagos költségei (ezer Ft/ha)

Dél-Dunántúl tájcsoport

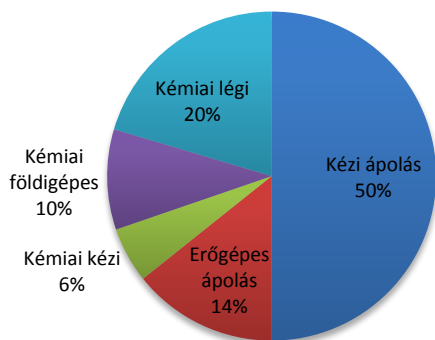
A Dél-Dunántúl tájegységből 24 válasz érkezett. Nem kaptam választ a Balatoni-medence tájegységből, valamint a Geresdi-dombságról.



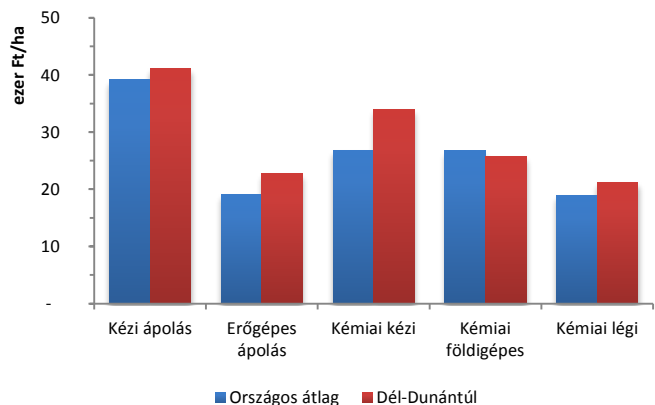
32. ábra A siskanád jelentősége a Dél-Dunántúl tájcsoport erdészeti tájaiban (1: nem fordul elő, 5: általános probléma, minden évben védekeznek ellene)

A tájegység legfertőzöttebb területe a Tornai-hegyhát és Szekszárdi-dombvidék, de jelentős a Külső-Somogy, a Belső-Somogyi-homokvidék és a Marcali-hát, valamint a Dél-Baranyai-dombság fertőzöttsége. A 24 válaszadó közül 20 védekezett a siskanád ellen, összesen 4 191 hektáron. A védekezés 50%-a kézi mechanikus ápolás volt. A kezelt területek közel harmadán alkalmaztak növényvédő szereket, aminek kijuttatása döntően légi úton történt (33. ábra).

A Dél-Dunántúlon a mechanikai ápolási technológiák fajlagos költsége meghaladja az országos átlagot. A növényvédő szerek kézi és légi kijuttatása 27% illetve 12%-kal magasabb költséget jelentenek az országos átlagnál, fajlagos költségük országos viszonylatban itt a legmagasabb (34. ábra).



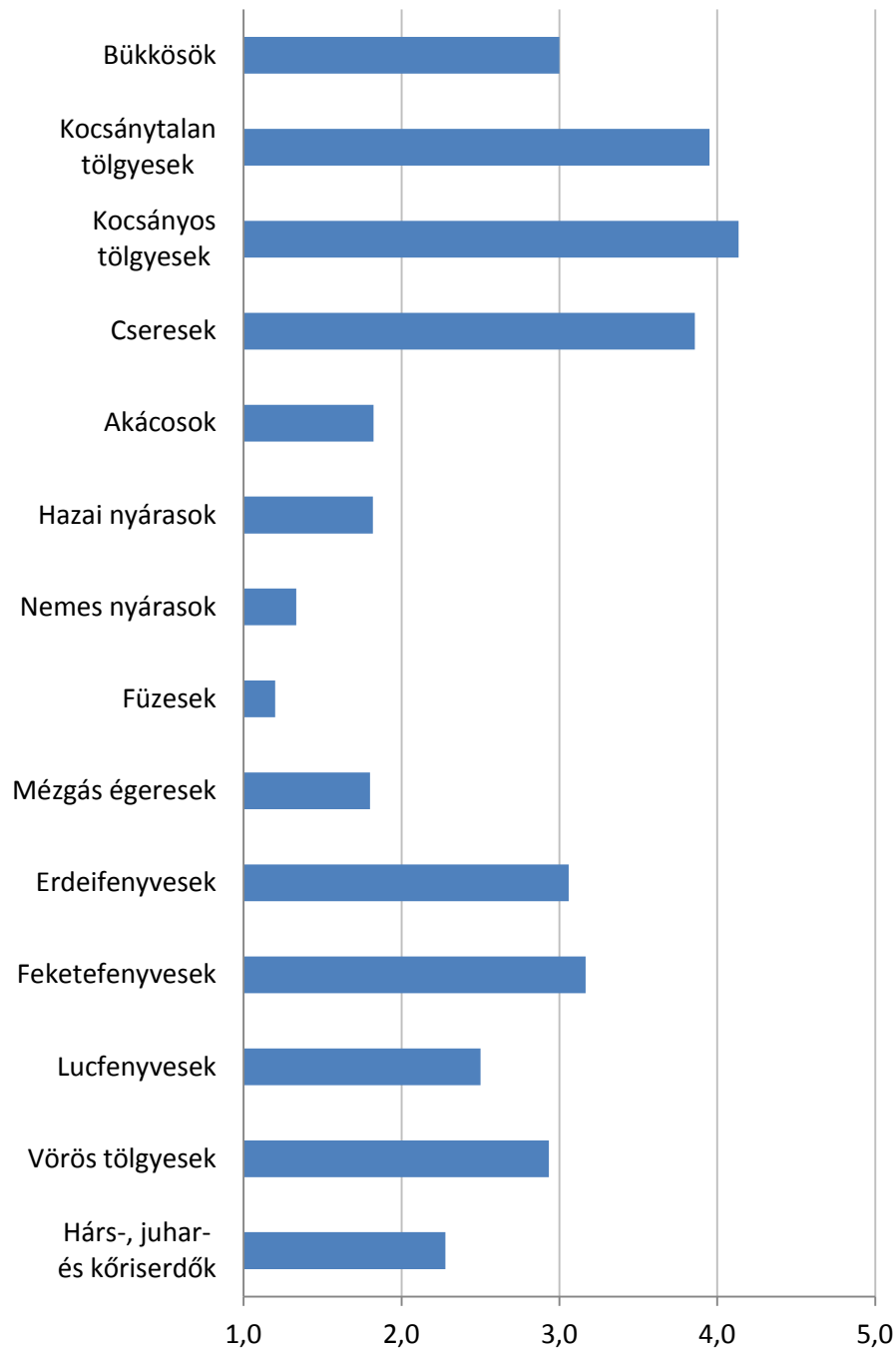
33. ábra A védekezési módok megoszlása (ha)



34. ábra A védekezési eljárások fajlagos költségei (ezer Ft/ha)

4.1.2 A siskanád jelentősége az egyes állománytípusokban

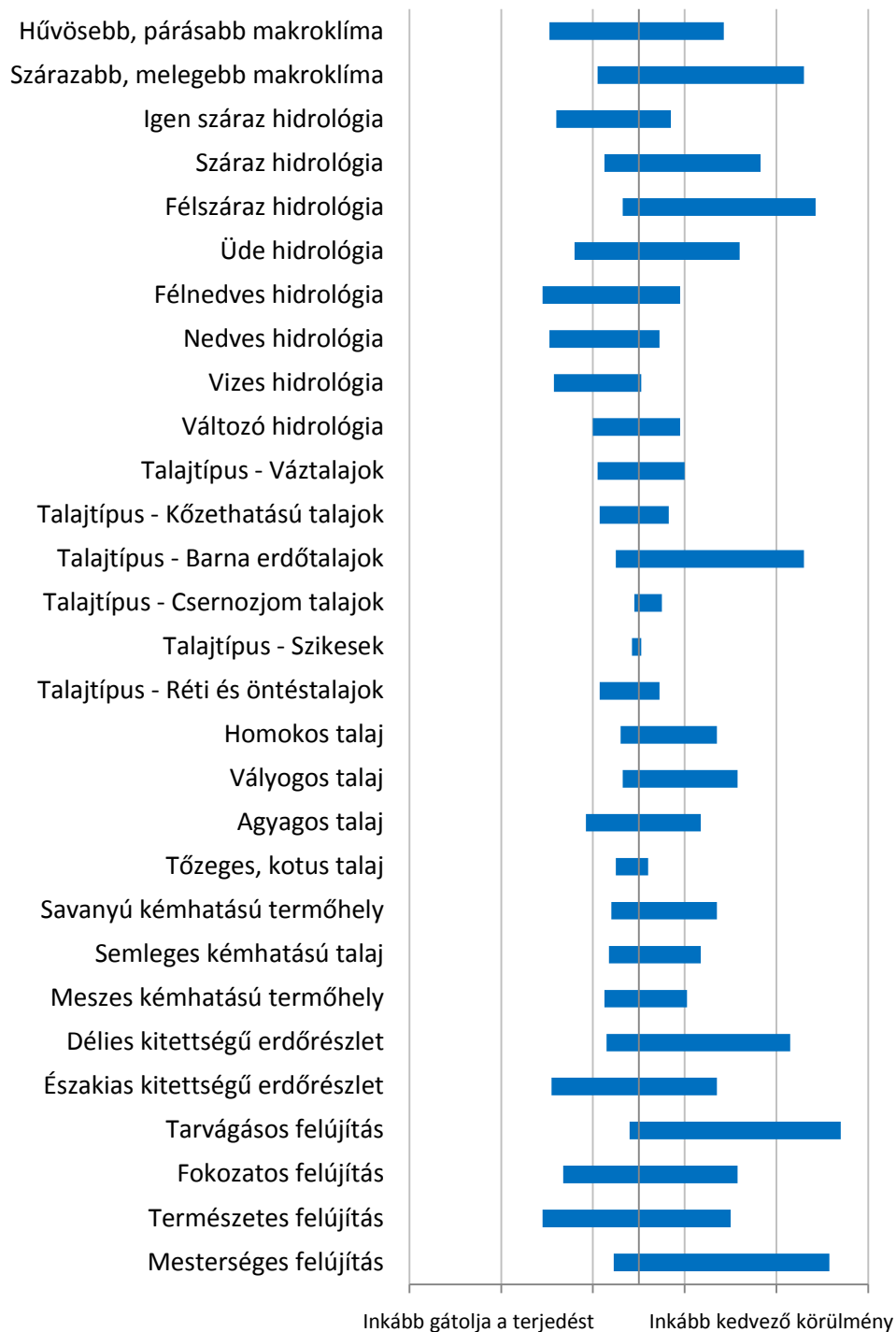
A válaszok alapján elmondhatjuk, hogy a siskanád a kocsánytalan tölgyesekben (4,0), kocsányos tölgyesekben (4,1), és a cseresekben (3,9) okozza a legnagyobb problémát. A bükkösök (3,0), erdeifenyvesek (3,1), feketefenyvesek (3,2) és vörös tölgyesek (2,9) szintén veszélyeztetett állományok, melyekben bizonyos körülmények között tömegessé válhat. A többi állománytípusban az általa okozott probléma nem jelentős. Legkevésbé az akác, a nyár, fűz és éger főfafajú állományok veszélyeztetettek (35. ábra).



35. ábra A siskanád átlagos jelentősége az egyes állománytípusokban
(1: nem fordul elő, vagy nem jelentős, 3: bizonyos körülmények között tömeges lehet, de általában nem védekeznek ellene, 5: általában tömeges, célzottan kell védekezni ellene.)

4.1.3 A siskanád elterjedését befolyásoló tényezők

A válaszadók tapasztalatai alapján a szárazabb, melegebb makroklíma kedvezően hat a siskanád tömeges megjelenésére. Az általa leggyakrabban elfoglalt termőhely jellemzői a száraz-félszáraz, esetleg üde hidrológiájú barna erdőtalajok. A homokos és vályogos szerkezet kedvezőbb az agyagosnál. A kémhatás tekintetében nincsenek határozott tapasztalatok. Megjelenésére a délies kitettségű tarvágásos mesterséges felújításokban kell leginkább számítani (36. ábra).



36. ábra A siskanád elterjedését befolyásoló tényezők

4.1.4 Védekezési eljárások 2011-ben

38 válaszadó számolt be védekezési technikáról. A legtöbbet használt készítmények a Fusilade Forte és a Select Super voltak. Egy fő végzett kezelést a Pantera 40 EC-vel és további két, glifozáttal történő védekezésről kaptam adatot.

A legnagyobb arányban a Fusilade Forte készítményt alkalmazták (21 válaszadó). A kijuttatott dózis 1,8-2,8 l/ha, a legkisebb dózis 1,6 l/ha, a legnagyobb 3 l/ha volt. A címkén javasolt technológia nem követeli meg az adalékanyag alkalmazását, ennek ellenére a válaszadók harmada adalékanyaggal keverve juttatta ki a készítményt. Adalékanyag hozzáadása a magasabb, 2,0-2,5 l/ha dózistartományban történt. A leggyakrabban alkalmazott adalékanyag a Silwet L-77, de előfordul a SPUR és a FIX-PRO is.

A Select Super készítménnyel 18 válaszadó védekezett, többségük adalékanyag nélkül alkalmazta. Jellemző dózistartomány 1,4-2,5 l/ha. A legalacsonyabb dózisban 0,6 l/ha-ral sorkezelést végeztek, legmagasabb dózisát 4,0 l/ha erőgéppel juttatták ki. Három válaszadó alkalmazott tapadásfokozót, mindhárman a Silwet L-77 készítményt. Tapadásfokozót a Select Super esetében is a magasabb dózist (2,0 l/ha, ill. 2,5 l/ha) tartalmazó permetlébe keverték.

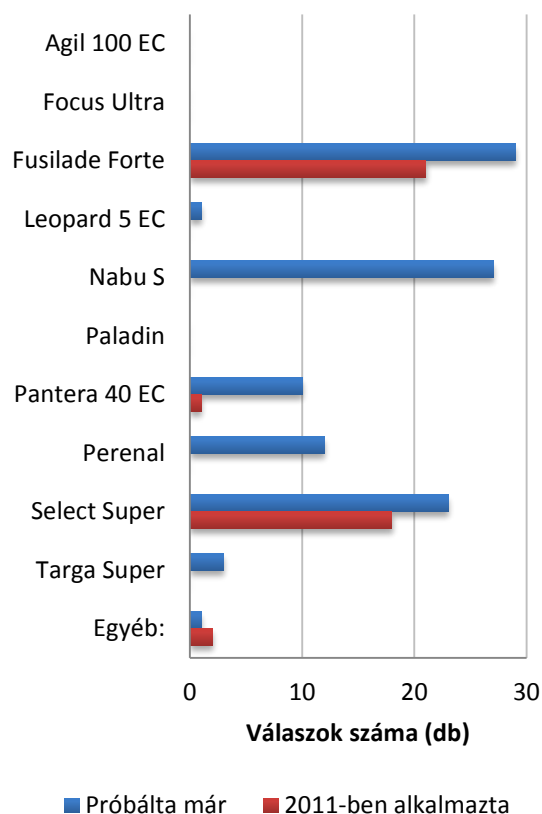
A Pantera 40 EC-t 2,5 l/ha, a Clinik 480 SE-t 2,5 l/ha dózisban kézzel, a Fozát 480 SL-t 5 l/ha dózisban kézzel és erőgépes technológiával juttatták ki a siskanád ellen.

A növényvédő szerek ismertsége már színesebb képet mutat. A válaszadók a 2011-ben forgalomba hozatali engedéllyel rendelkező egyszikúirtók közül választhattak, kiegészítve a listát a Nabu S és Paladin készítményekkel, melyeknek ekkor már nem volt forgalomba hozatali engedélyük Magyarországon.

A siskanád ellen nyolc különböző készítményt próbáltak már a válaszadók. A széles körben alkalmazott Fusilade Forte és Select Super mellett a már forgalomba hozatali engedéllyel nem rendelkező Nabu S és Perenal a legismertebbek. A válaszadók munkájuk során kipróbálták már a Pantera 40 EC, a Targa Super és a Leopard 5 EC készítményeket, 2011-ben azonban (bár forgalomban voltak), nem használták őket (37. ábra).

A Focus Ultra-val egyik válaszadónak sem volt szakmai tapasztalata. Pedig a készítmény a vizsgálataim kezdetén (2006-ban) már rendelkezett erdészeti kijuttatási engedéllyel, és hatóanyaga a cikloxidim, eredményesen gátolja a siskanád növekedését.

A vizsgált évben ketten is jelezték, hogy glifozáttal védekeznek a siskanád ellen. A szakmai pályafutás során kipróbált szerek között azonban csak egy válaszadó jelölte meg a glifozát hatóanyagot.



37. ábra Ismert és használt készítmények 2011-ben

4.2 Gyomnövény-felmérés a Soproni-hegység és Soproni-dombság erdőfelújításaiban

A Sopronnal határos három nagy erdőtömb, a Soproni-hegység, a Szárhalmi-erdő és a Dudlesz erdőfelújításai közül 59 erdőrészletben végeztem vizsgálatot. Az erdőrészletekben mért magassági és négyzetméterenkénti borítási értékek átlagát, az egyes termőhelyi paraméterek szerint csoportosítva, az alábbiakban ismertetem. (A felmérés összegző eredményét a 2. melléklet tartalmazza.)

Klíma

A vizsgált erdőrészletek három erdészeti klímazónába esnek. A zónák közül a gyertyános-tölgyes klímazónába eső erdőrészletekben volt a legmagasabb a négyzetméterenkénti átlagborítás. A siskanád átlagos magassága viszont a bükkös klímában volt a legnagyobb.

12. táblázat A különböző klímazónákban előforduló siskanád állományok jellemzői

Klíma	Területek száma	Átlagmagasság (cm)	Szórás (cm)	Átlagborítás (db/m ²)	Szórás (db/m ²)
Bükkös	25	160	20	123	60
Gyertyános-tölgyes	22	152	25	131	33
Kocsánytalan tölgyes-cseres	12	147	24	120	33

Hidrológia

A vizsgált erdőfelújítások döntően többlet-vízhatástól független termőhelyen álltak. A szivárgó vízhatás alatt álló területeken az átlagborítás kisebb, az átlagmagasság viszont magasabb volt. A szivárgó víz hatása alatt álló mintaterületek kis száma miatt azonban a többletvíz hatása a siskanádra nem vizsgálható.

13. táblázat A különböző hidrológiai körülmények között előforduló siskanád állományok jellemzői

Hidrológia	Területek száma	Átlagmagasság (cm)	Szórás (cm)	Átlagborítás (db/m ²)	Szórás (db/m ²)
Szivárgó vízű	2	172	3	105	53
Többletvízhatástól független	57	154	23	126	45

Genetikai talajtípus

A vizsgált területek nyolc különböző genetikai talajtípusba sorolhatók. Többségük podzolos és agyagbemosódásos barna erdőtalajjal rendelkeznek, hét rendzina, öt barnaföld és egy-egy savanyú barna erdőtalaj, pszeudoglejes barna erdőtalaj, lejtőhordalék erdőtalaj és öntés erdőtalaj. Utóbbiak siskanádra gyakorolt hatását egyszeri előfordulásuk miatt nem lehet értékelni.

A siskanád az agyagbemosódásos barna erdőtalajon volt a leginkább tömeges, és itt érte el a legnagyobb átlagmagasságot is. Mind tömegességben, mind átlagmagasságban a barnaföldön előforduló állományok követik. A podzolos erdőtalajokon már alacsonyabb volt a borítás, de az átlagmagasság még 150 cm felett alakult. Az állományok átlagborítása és átlagmagassága a rendzina talajokon volt a legalacsonyabb.

14. táblázat A különböző genetikai talajtípuson előforduló siskanád állományok jellemzői

Genetikai talajtípus	Területek száma	Átlagmagasság (cm)	Szórás (cm)	Átlagborítás (db/m ²)	Szórás (db/m ²)
Rendzina talaj	7	141	26	108	32
Barnaföld	5	155	19	136	30
Agyagbemosódásos barna erdőtalaj	20	159	20	141	45
Savanyú, nem podzolos barna erdőtalaj	1	141	-	95	-
Podzolos barna erdőtalaj	23	154	26	121	49
Pszudoglejes barna erdőtalaj	1	160	-	53	-
Lejtőhordalék erdőtalaj	1	175	-	157	-
Öntés erdőtalaj	1	169	-	52	-

Termőréteg mélysége

A termőréteg vastagsága kevésbé tűnik relevánsnak a siskanád szempontjából. A sekély termőrétegen a legalacsonyabb az átlagborítás és az átlagmagasság. Az igen mély termőrétegen azonban alacsonyabb átlagborítást, de nagyobb átlagmagasságot mértem, mint a közép- és mély termőrétegeken.

15. táblázat A különböző vastagságú termőrétegen előforduló siskanád állományok jellemzői

Termőréteg mélysége	Területek száma	Átlagmagasság (cm)	Szórás (cm)	Átlagborítás (db/m ²)	Szórás (db/m ²)
Sekély	9	144	25	103	34
Középmély	7	156	18	133	31
Mély	35	154	23	130	51
Igen mély	8	166	20	124	45

Tengerszint feletti magasság

Az átlagborítás és az átlagmagasság a 150-250 méteres tengerszint feletti magasságban volt a legalacsonyabb, és a 450-550 méter közötti állományokban a legmagasabb. A köztes területek hatása azonban nem egyértelmű. A 250-350 méteres tengerszint feletti magasságok között tenyésző állományok átlagmagassága és átlagborítása is nagyobb, mint a 350-450 méter közötti állományoké.

16. táblázat A különböző tengerszint feletti magasságon tenyésző siskanád állományok jellemzői

Tengerszint feletti magasság	Területek száma	Átlagmagasság (cm)	Szórás (cm)	Átlagborítás (db/m ²)	Szórás (db/m ²)
150-250 m	6	138	28	115	32
250-350 m	6	156	9	125	31
350-450 m	29	153	24	114	44
450-550 m	18	163	17	148	47

Kitettség

A siskanád az északi és a nyugati kitettségű állományokban volt tömegesebb. Magassága az északi kitettségben volt a legnagyobb, nyugati kitettségben viszont a legalacsonyabb.

17. táblázat A különböző kitettségben tenyésző siskanád állományok jellemzői

Fekvés	Területek száma	Átlagmagasság (cm)	Szórás (cm)	Átlagborítás (db/m ²)	Szórás (db/m ²)
Észak	13	158	21	143	49
Dél	6	154	20	103	31
Kelet	25	156	24	125	46
Nyugat	5	143	30	145	46
sík	2	147	2	137	26
változó	8	155	26	100	44

Lejtés

A lejtők emelkedésének hatása nem mutatható ki az állományok átlagmagasságának és átlagborításának alakulásában sem.

18. táblázat A különböző lejtésű területen álló siskanád állományok jellemzői

Lejtés	Területek száma	Átlagmagasság (cm)	Szórás (cm)	Átlagborítás (db/m ²)	Szórás (db/m ²)
sík	1	146	-	118	-
2,5-5°	17	153	22	119	35
5-10°	10	150	22	142	39
10-15°	16	156	29	119	53
15-20°	8	155	17	136	74
20-25°	1	172	-	119	-
változó	6	161	24	123	24

Talajvizsgálat

A vizsgált siskanád állományok sűrűsége és a siskanád magassága egyaránt gyenge korrelációt mutat a növény gyökérszónájából gyűjtött talajminták kémiai és fizikai tulajdonságaival. Az átlagos borítást leginkább a kémhatás, a magasságot leginkább a fizikai összetétel befolyásolja. (A talajvizsgálat részletes eredményeit a 4. melléklet tartalmazza.)

19. táblázat A borítás és a magasság valamint a vizsgált paraméterek között fennálló korrelációs együttható (R)

	ph H ₂ O	ph KCl	y1	y2	A %	I %	Fh %	Dh %	H%
Borítás	- 0,2032	- 0,2241	0,1328	0,0925	- 0,0153	0,1993	- 0,1206	0,0114	0,1076
Magasság	- 0,1519	- 0,1417	- 0,0775	- 0,1753	- 0,0570	0,0859	0,1864	- 0,2663	- 0,1758

Faállománytípus

A növény átlagos borítása a bükk erdőfelújításokban volt a legkisebb, a lucfenyvesekben a legnagyobb. Szignifikánsan azonban egyik állománytípus sem különbözött a másiktól. Magassági növekedése az égeresekben volt a legnagyobb. Az átlagmagasság ráadásul szignifikánsan különbözött a cser erdőfelújításokban mért átlagmagasságtól. Ezen kívül azonban más szignifikáns különbség nem mutatható ki.

20. táblázat A különböző faállománytípusok felújításaiban megjelenő siskanád állomány jellemzői

Faállománytípus	Területek száma	Átlagmagasság (cm)	Szórás (cm)	Átlagborítás (db/m ²)	Szórás (db/m ²)
Bükkösök	9	153	24	109	68
Tölgyesek	18	154	16	135	38
Cseresek	9	141	25	117	32
Égeresek	4	174	10	110	45
Akácok	1	83	-	57	-
Erdeifenyvesek	5	160	11	120	37
Lucfenyvesek	9	165	20	141	53
Egyéb fenyvesek	3	146	28	152	42

Kor

A siskanád átlagborítása a 3 évnél fiatalabb erdőfelújításokban a legkisebb. A kor előrehaladtával nő a borítás, de a 6 évnél idősebb erdőfelújításokban a kor előrehaladtával újra csökken. A kor hatása az átlagmagasságra már nem ilyen egyértelmű. A 3 évnél fiatalabb erdősítésekben kiugróan magas az átlagmagasság, az idősebb erdőrészekben azonban nincs jelentős különbség.

21. táblázat A siskanád állományok jellemzői a különböző korú erdőfelújításokban

Kor	Területek száma	Átlagmagasság (cm)	Szórás (cm)	Átlagborítás (db/m ²)	Szórás (db/m ²)
1-2 év	7	163	20	104	37
3-4 év	12	151	23	126	53
5-6 év	15	156	25	148	47
7-8 év	15	154	27	123	43
9- év	9	152	15	117	32

Az egyes termőhelyi paraméterek szerint csoportosított állományok között nem mutathatók ki jelentős statisztikai különbségek. 5%-os szignifikancia szint mellett a mintázott állományok nem különböznek egymástól. A statisztikai próbákat 10%-os szignifikancia szint mellett is elvégeztem. Különbséget azonban csak a tengerszint feletti magasság szerint elkülönített állományok között találtam.

A talaj kémiai és fizikai tulajdonságai között sincs olyan faktor, ami döntően befolyásolná a növény magasságát és tömegességét.

4.3 Növekedésanalízis

A gyűjtések során tapasztalt fejlettségbeli különbségek a gondos válogatás ellenére is kimutathatók az adatokban. A növény felületének szóródása az egyes gyűjtéseken belül változó, átlagosan 20-30%-os variációs együtthatóval jellemezhető.

4.3.1 A hegyvidéki állományok növekedésének összehasonlítása

A záródó faállomány és a sűrűbb fűavar zavaró hatása a siskanád állományok növekedésében kimutatható. A zavartalanul fejlődő állomány asszimilációs felületének és tömegének növekedési üteme egyenletesebb.

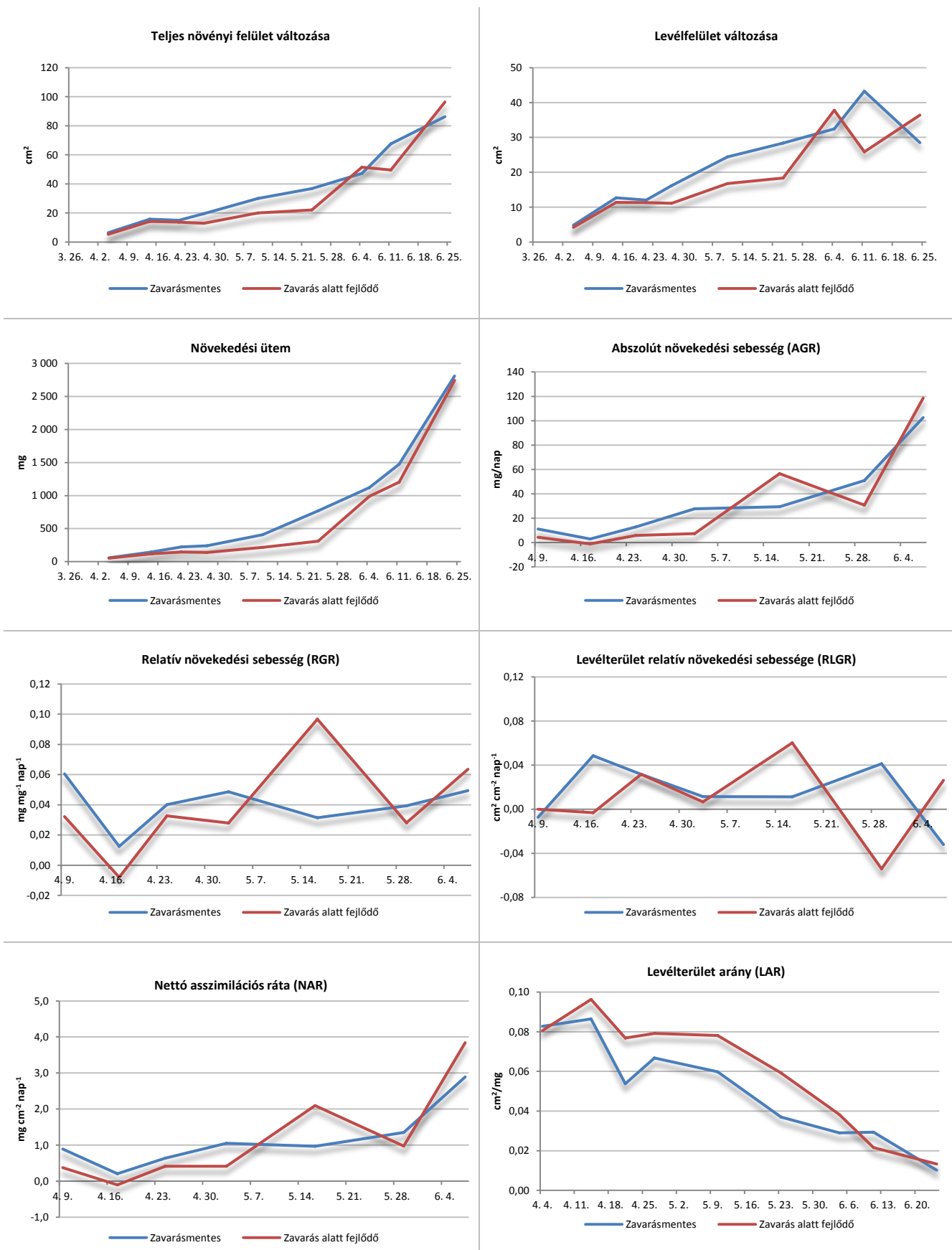
Április 4-én, a vizsgálat kezdetén egyleveles állapot (egy kiterült levél) jellemezte az állományokat. Április folyamán a zavartalanul fejlődő állomány növekedése intenzívebb. Az abszolút és a relatív növekedési sebesség, valamint a nettó asszimilációs ráta is magasabb volt, mint a zavarás alatt fejlődő állomány esetén. Az intenzívebb növekedés eredményeként április 27-től szignifikáns különbségek is kimutathatók a két állomány asszimilációs felülete között (22. táblázat).

Április végére a zavart állomány is kinőtt a sűrűbb fűavar és a faállomány összeérő ágai jelentette kompetíciós nyomás alól. Az ekkor kezdődő gyarapodás intenzív, a növekedési sebesség meghaladja a zavartalanul fejlődő állomány növekedési ütemét. Az erőteljes növekedés eredményeként június 4-re megszűnt az állományok asszimilációs felülete között fennálló szignifikáns különbség.

Mindkét állományban tapasztalható az alsó levelek fokozatos elhalása. Az asszimilációs felület csökkenését a felső levelek gyarapodása, valamint a szár és a megjelenő virág zöld felülete ellensúlyozza. A zavartalanul fejlődő állomány átlagos egyedének teljes növényi felületében nem tapasztalható csökkenés, a levélfelület is csak az utolsó gyűjtés alkalmával, június 24-én csökkent ténylegesen. A kompetíciós nyomás alatt fejlődő állományban azonban az alászorult levelek elhalása hamarabb kezdődik és erőteljesebb. A levélfelület csökkenése itt asszimilációs felület csökkenést is eredményez. Ennek köszönhetően június 11-én ismét szignifikáns különbség van a két állomány levélfelülete és teljes növényi felülete között. A visszaesés azonban átmeneti. A virágzás során egy intenzívebb gyarapodással a zavarás alatt fejlődő állomány is eléri a zavartalanul fejlődő állományra jellemző méreteket (38. ábra).

22. táblázat A hegyvidéki mintaterületek teljes növényfelületi átlagának statisztikai összehasonlítása

Dátum	Zavartalanul fejlődő			Zavarás alatt fejlődő			t	df	t krit. kétszélű
	Elemzés	Teljes felület (mm ²)	Szórás (mm ²)	Elemzés	Teljes felület (mm ²)	Szórás (mm ²)			
április 4.	10	647	157	10	535	201	1,383	17	2,110
április 14.	10	1 574	453	10	1 418	242	0,960	14	2,160
április 21.	10	1 499	352	10	1 371	496	0,665	16	2,120
április 27.	10	1 956	572	10	1 301	482	2,769	17	2,110
május 10.	10	2 997	880	10	2 003	624	2,915	16	2,120
május 23.	10	3 688	670	10	2 216	745	4,650	18	2,110
június 4.	10	4 727	1 040	10	5 145	1 390	0,763	17	2,120
június 11.	10	6 761	1 418	10	4 969	1 050	3,211	17	2,120
június 24.	10	8 636	2 435	10	9 637	2 123	0,980	18	2,110



38. ábra A vizsgált hegyvidéki siskánád állományok növekedését jellemző indexek időbeni változása (Az indexek értékeit az 5. melléklet tartalmazza)

4.3.2 A szárhalmi mintaterületek összehasonlítása

A szárhalmi mintaterületeken zavartalanul fejlődhetett a siskanád. A mintaterületek között talaj-tani adottságokra visszavezethető okok miatt vízgazdálkodási különbségek voltak. A vizsgálat eredeti célja a kedvezőbb vízgazdálkodású terület mintázása volt. A kezdeti mintagyűjtés során lettem figyelmes a sekélyebb termőtalajon tenyésző siskanád állomány kisebb méreteire. A később kezdődő mintagyűjtés miatt az összehasonlító vizsgálat nem teljes, a gyűjtött adatok azonban elégségesek az eltérő vízgazdálkodás hatásának bemutatására.

A március 26-án és április 4-én megfigyelt méretbeli különbségek április 21-ig fennálltak, ami a gyűjtött növényekből képzett átlagos egyed teljes felülete, ill. levélfelülete alapján is kimutathatók. Az április utolsó hetében kezdődő, mintegy háromhetes intenzív fejlődés a kedvezőtlen vízellátottságú területen nagyobb mértékű volt, mint a kedvezőbb vízellátottságú terület esetén. Az intenzív növekedés egyszerre jelentette a hajtások tömegének (RGR) és a levél területének (RLGR) gyarapodását. A szignifikáns különbség megszűnt a két állomány átlagos egyedeinek asszimilációs felülete között (23. táblázat).

Május végén – a hegyvidéki állományokhoz hasonlóan –, a Szárhalmi-erdő vizsgált állományaiban is jelentkezett az alsó levelek elhalása. A veszteséget a kedvezőbb vízgazdálkodású területen fejlődő állomány sikeresebben kompenzálta. A gyengébb vízellátottságú állományban az RLGR index negatív értékeket vett fel, azaz a levélterület csökkent, a teljes növényi felület a szárrész növekedésének köszönhetően stagnált. A két állomány levélfelülete között június elején átmenetileg szignifikáns különbségek alakultak ki, amit a levélzet későbbi fejlődése kiegyenlített. A levélfelület ugyan a vizsgálat végéig elmaradt a jobb vízellátottságú állomány levélfelületétől, de a különbség nem volt szignifikáns. A szár- és a virágzat asszimilációs felületével kiegészített teljes felület esetén azonban szignifikáns maradt a különbség a két állomány között (39. ábra).

23. táblázat A szárhalmi mintaterületek teljes növényfelületi átlagának statisztikai összehasonlítása

Dátum	Kedvezőbb vízgazdálkodás			Kedvezőtlenebb vízgazdálkodás			t	df	t krit. kétszélű
	Elemszám	Teljes felület (mm ²)	Szórás (mm ²)	Elemszám	Teljes felület (mm ²)	Szórás (mm ²)			
március 26.	10	671	74	0	-	-	-	-	-
április 4.	10	1 371	487	0	-	-	-	-	-
április 14.	10	2 376	496	10	1 744	468	2,933	18	2,110
április 21.	10	2 504	555	10	1 708	426	3,595	17	2,120
április 27.	10	2 662	806	10	2 171	406	1,722	13	2,160
május 10.	10	3 641	476	10	3 821	1 038	0,497	13	2,179
május 23.	10	3 964	918	10	3 843	1 092	0,268	17	2,110
június 4.	10	4 726	1 066	10	3 776	893	2,159	17	2,110
június 11.	10	7 448	1 788	10	5 061	2 119	2,723	18	2,110
június 24.	10	10 023	1 908	10	8 147	915	2,803	13	2,179



39. ábra A vizsgált szárhalmi siskanád állományok növekedését jellemző indexek időbeli változása (Az indexek értékeit az 5. melléklet tartalmazza)

4.3.3 A különböző klimatikus körülmények között fejlődő állományok összehasonlítása

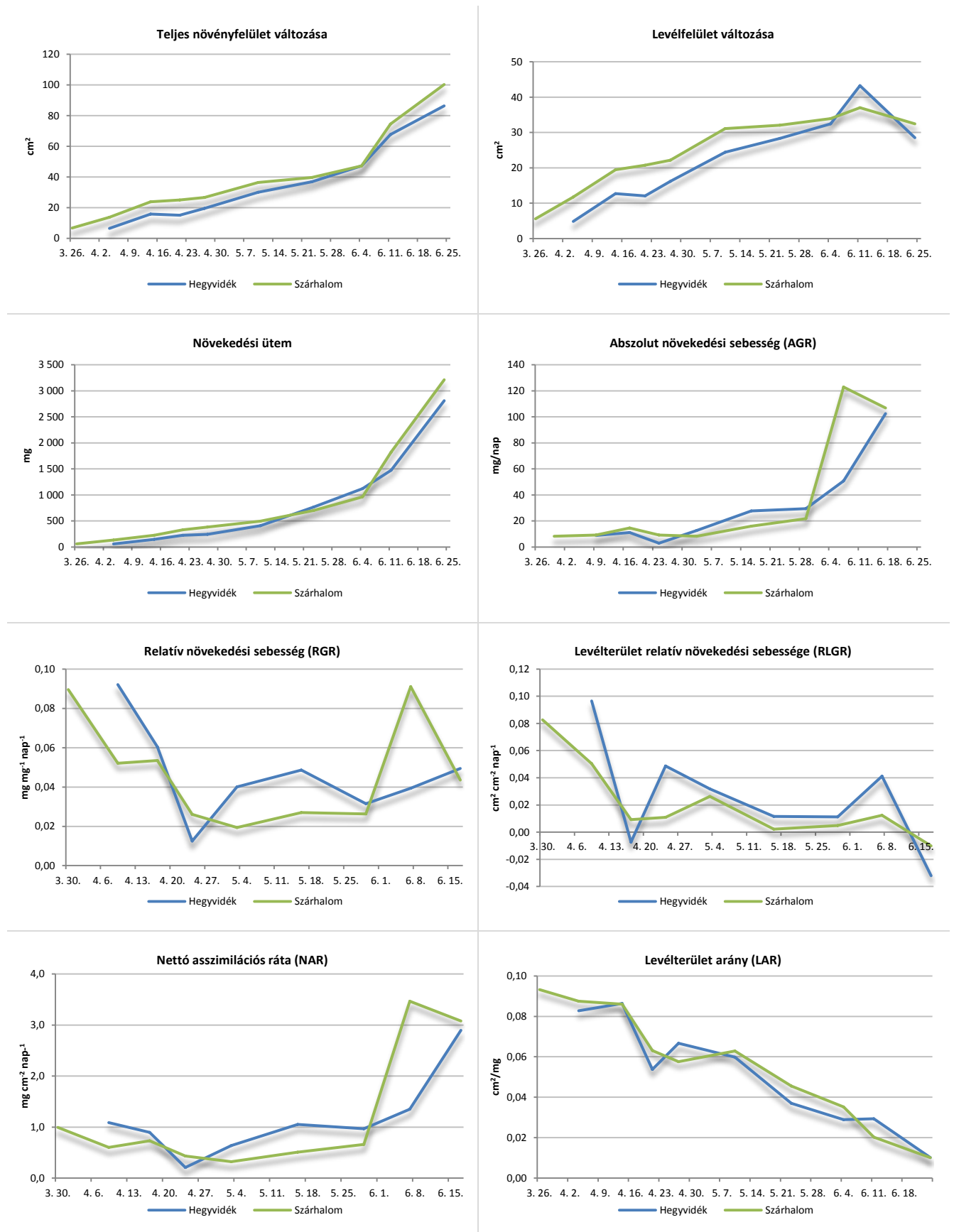
A vizsgálat során a hegyvidéki, zavarásmentes állomány és a Szárhalmi-erdő kedvezőbb vízgazdálkodású területén fejlődő állomány került összehasonlításra az átlagos hajtások növekedési ütemén keresztül.

A melegebb makroklimának köszönhetően a Szárhalmi-erdőben korábban kezdődik a vegetációs időszak. Ennek köszönhetően a siskanád március 26-án már egyleveles (egy kiterült levél) fenológiai állapotban volt, míg a hűvösebb párásabb hegyvidéki klímában csak április 4-én érte el ezt a fenofázist. A fakadás kezdetének eltolódása miatt az állományok szignifikánsan különböztek egymástól. A két állomány növekedési üteme hasonló trendet mutat, a hegyvidéki állomány növekedése azonban intenzívebb. A különbségek május elejére már nem szignifikánsak, június elején – a virágzást közvetlenül megelőző időszakban – az átlagok is kiegyenlítődnek (24. táblázat).

Júniusban azonban már csak a levélfelület gyarapszik nagyobb intenzitással a hegyvidéki állományban, az abszolút növekedési sebesség (AGR), a relatív növekedés sebesség (RGR) valamint a nettó asszimilációs ráta (NAR) a szárhalmi állomány esetén magasabb. Ennek köszönhetően a virágzás végére a szárhalmi állomány nagyobb tömeggel és nagyobb növényi felülettel rendelkezik, a különbség azonban a két vizsgált állomány között nem szignifikáns (40. ábra).

24. táblázat A szárhalmi és hegyvidéki mintaterületek teljes növényfelületi átlagának statisztikai összehasonlítása

Dátum	Szárhalmom			Hegyvidék			t	df	t krit. kétszélű
	Elemszám	Teljes felület (mm ²)	Szórás (mm ²)	Elemszám	Teljes felület (mm ²)	Szórás (mm ²)			
március 26.	10	671	74	0	-	-	-	-	-
április 4.	10	1 371	487	10	647	157	4,470	11	2,228
április 14.	10	2 376	496	10	1 574	453	3,778	18	2,110
április 21.	10	2 504	555	10	1 499	352	4,833	15	2,131
április 27.	10	2 662	806	10	1 956	572	2,259	16	2,120
május 10.	10	3 641	476	10	2 997	880	2,038	14	2,160
május 23.	10	3 964	918	10	3 688	670	0,765	16	2,120
június 4.	10	4 726	1 066	10	4 727	1 040	0,002	18	2,110
június 11.	10	7 448	1 788	10	6 761	1 418	0,953	17	2,110
június 24.	10	10 023	1 908	10	8 636	2 435	1,418	17	2,110

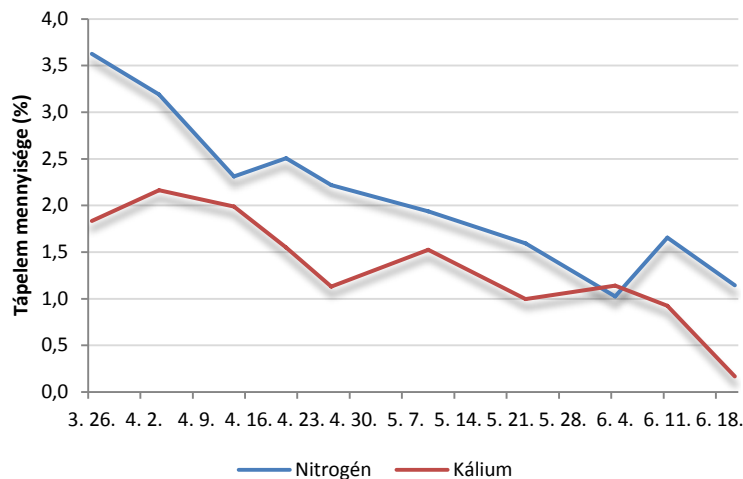


40. ábra Az eltérő makroklímában fejlődő állományok növekedési mutatóinak időbeli változása (Az indexek értékeit az 5. melléklet tartalmazza)

4.4 Tápelem-tartalom vizsgálata

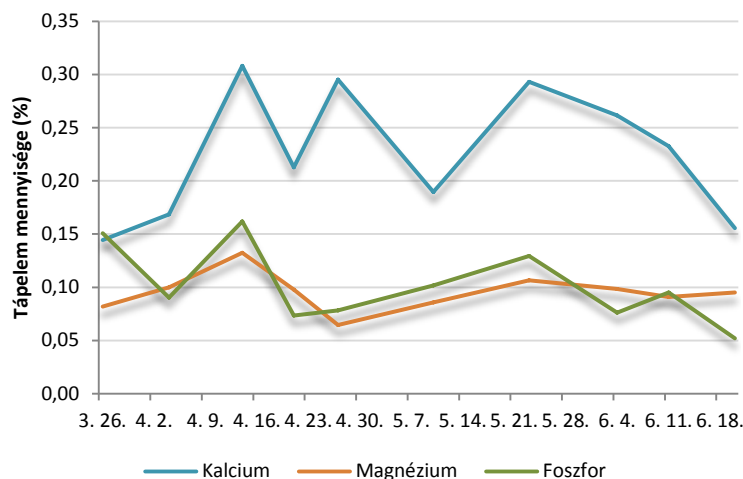
A siskanád nitrogéntartalma 1,02-3,63% között alakult a vizsgált időszakban. A nitrogén aránya a vizsgálat kezdetén a fiatal növényekben volt a legnagyobb, az idős, virágzó hajtásokban pedig a legkisebb. A csökkenő trend két időszakban törik meg: április második felében, a növény növekedésének átmeneti lelassulása idején, és június elején a virágfejlés kezdetén (41. ábra).

A káliumtartalom 0,17-2,16% között ingadozott. Mennyisége az április első felére eső intenzív növekedési szakaszban volt a legnagyobb, később a levélfejlés üteméhez hasonlóan változott, a virágzás idején azonban erősen lecsökkent.



41. ábra A Nitrogén és káliumtartalom változása a vizsgált időszakban

A mezotápelemek közül a kalcium aránya 0,14-0,31% között ingadozott. Mennyisége a vizsgálat kezdetén és végén volt a legalacsonyabb. A magnézium aránya kiegyenlítettebb volt a vizsgálat ideje alatt, 0,03-0,13% között változott. Legmagasabb arányban április közepén, az intenzív tavaszi növekedés idején volt jelen. A foszfor mennyisége a magnézium trendjéhez hasonlóan változott. Maximuma tavasszal az intenzív növekedés idején volt (0,16%). A virágzás idejére azonban jelentősen lecsökkent a hajtások foszfortartalma (42. ábra).

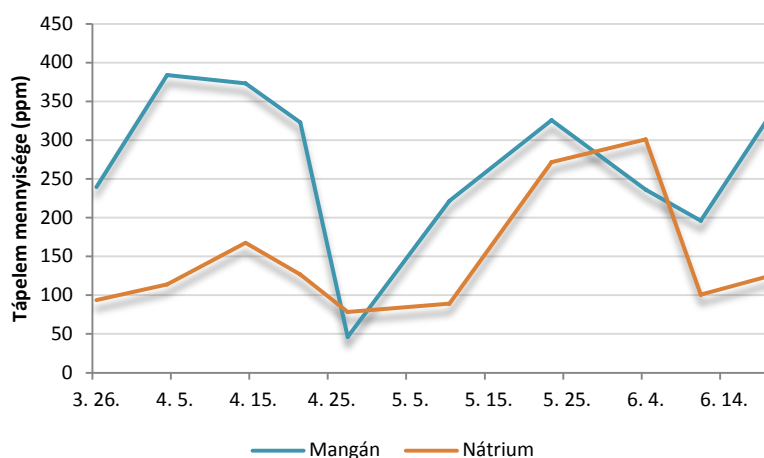


42. ábra Kalcium és magnéziumtartalom változása a vizsgált időszakban

25. táblázat Makroelemek mennyisége a siskanád föld feletti szöveteiben

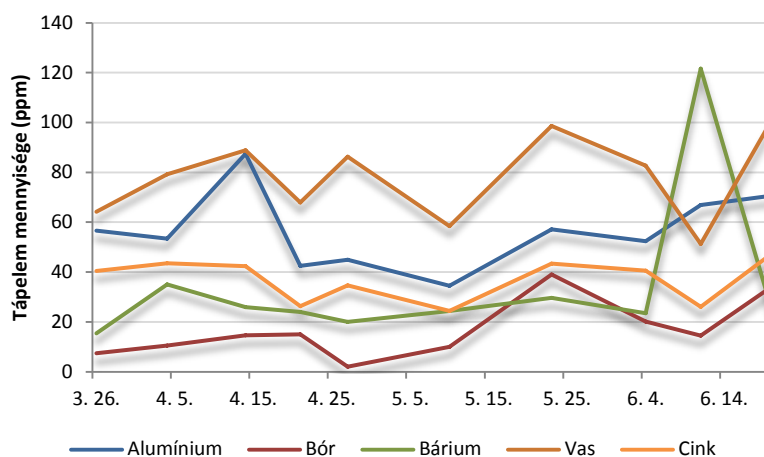
	Minimum (%)	Maximum (%)	Átlag (%)
Nitrogén	1,02	3,63	2,12
Kálium	0,17	2,16	1,34
Kalcium	0,14	0,31	0,23
Magnézium	0,06	0,13	0,10
Foszfor	0,05	0,16	0,10

A vizsgált mikrotapelemek közül a mangán és a nátrium fordult elő a legnagyobb mennyiségben. A vizsgálat ideje alatt mindkét elem aránya erősen ingadozott (43. ábra). A mangán mennyisége az áprilisi intenzív növekedési időszakban, a nátrium aránya a virágzást megelőző időszakban volt a legmagasabb.



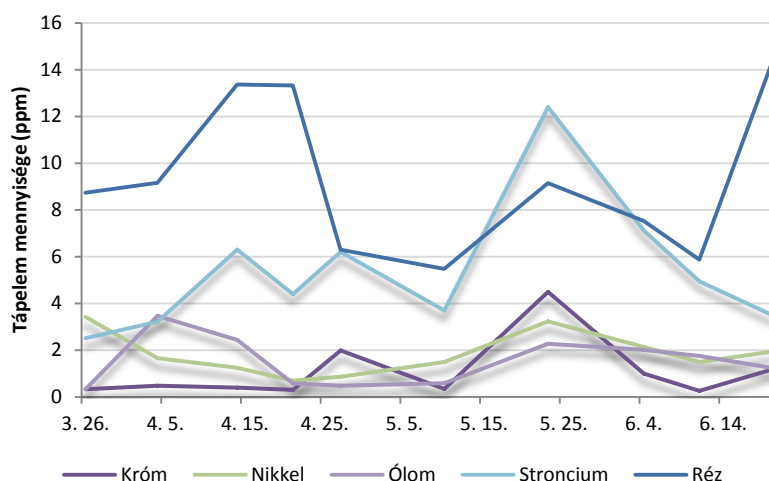
43. ábra Mangán és nátrium mennyiségének változása a vizsgált időszakban

A további nyomelemek közül a vas és a cink mennyisége hasonló trend szerint változott a növény fejlődése során (44. ábra). A bárium mennyisége viszonylag állandó volt a növényekben, de a virágzás előtt hatszoros mennyiséget mutatott ki a vizsgálat. A bór aránya emelkedő trendet mutat, a legtöbbet május végén tartalmazták a növények. A toxikus elemnek számító alumíniumból április közepén, az intenzív levélfejlődés idején vette fel a legtöbbet a növény.



44. ábra Mikroelemek mennyiségének változása a vizsgált időszakban

A legkisebb mennyiségeket stroncium és réz, valamint a nehézfémnek számító króm, nikkel és ólom esetében mérték. A króm felhalmozódása a lassabb növekedési periódusokban jellemző. A legmagasabb értéket a május végén gyűjtött mintában mérték. A nikkel és ólomfelvétel kevésbé ingadozott, a maximumok április elejére és május közepére esnek. A stroncium felvétele a kalcium felvételének intenzitásához hasonló, de május végén a két elem aránya átmenetileg felborul, a stroncium intenzívebb beépülése tapasztalható. A réz felvételének maximuma április végén és a virágzás idején tapasztalható (45. ábra).



45. ábra A 15 ppm mennyiséget meg nem haladó mikroelemek változása a vizsgált időszakban

26. táblázat Mikroelemek mennyisége a siskanád föld feletti szöveteiben (a mérési eredmények részletesen a 6. mellékletben található)

Tápelem	Minimum (ppm)	Maximum (ppm)	Átlag (ppm)
Alumínium	34,47	87,47	56,64
Bór	2,00	39,01	16,70
Bárium	15,38	121,60	34,48
Króm	0,25	4,48	1,07
Réz	5,48	14,20	9,31
Vas	51,26	100,61	77,81
Mangán	46,05	383,94	267,85
Nátrium	78,27	300,80	146,66
Nikkel	0,69	3,42	1,81
Ólom	0,32	3,46	1,51
Stroncium	2,51	12,39	5,43
Cink	24,39	47,19	36,86

4.5 Kémiai védekezési kísérletek eredményei

4.5.1 A 2006. évi kísérletek eredményei

Pantera 40 EC

A készítmény magasabb dóziséval (1,5 l/ha) kezelt parcellán a kijuttatás után két héttel általánosan jó szerhatást tapasztaltam. A levelek antociános elszíneződése jól látható, a náduszok barnák, a növekedés megállt. Egy hónappal a kijuttatás után még látszott a levelek antociános elszíneződése, a tövek helyenként elszáradtak. Júliusban már nem látszott a szerhatás. Az újrahajtás ekkor már 2-3 leveles, 60 cm magas volt. A parcellában viszonylag sok bugás hajtás fejlődött (50. ábra, borítás: 10%)

Az alacsonyabb dózissal (1,0 l/ha) kezelt területen a kezdeti szerhatás gyengébb volt. Egy hónappal a kezelés után a tövek már regenerálódtak. Július elejére a kezelést teljesen kiheverte a siskanád, az állomány erőteljesen virágzott. Augusztusban a parcella általános képe a kontrollparcellához hasonlított (51. ábra).

27. táblázat A siskanád átlagos borítási értékei

Kezelés	Hatóanyag	június 15.	augusztus 9.
Pantera 40 EC 1,5 l/ha	quizalofop-P-tefuril	50%	80%
Pantera 40 EC 1,0 l/ha	quizalofop-P-tefuril	68%	80%
Perenal 1,1 l/ha	haloxifop-R-metilészter	60%	35%
Fusilade Forte 1,5 l/ha	fluazifop-P-butil	60%	60%
Select Super 2,0 l/ha	kletodim	32%	80%
Focus Ultra 3,0 l/ha	cikloxidim	35%	50%
Agil 100 EC	propaquizafop	40%	-
Leopard 5 EC	quizalofop-P-etil	60%	-

Perenal (1,1 l/ha)

A kezelést követő második héten általánosan jó szerhatást tapasztaltam: a levelek antociánosak, a náduszok barnák, a növekedés megállt. Egy hónappal a kezelés után a levelek még erősen antociánosak, sárgászöldek, helyenként szárazak. Júliusra itt is megjelenik az újrahajtás. Augusztusban foltokban viszonylag sok bugás hajtás látható (borítás 20%), az újrahajtás levelein viszont gyenge antociános elszíneződés tapasztalható.

Fusilade Forte (1,5 l/ha),

Select Super (2,0 l/ha),

Focus Ultra (3,0 l/ha)

A három kezelés eredménye hasonló: a kijuttatást követő második héten erőteljes szerhatás tapasztalható, egy hónap elteltével a levelek mindhárom kezelésnél elszáradtak. Július elején újra kihajtott az állomány. Az újrahajtás augusztusra a többi parcellához hasonlóan megerősödött, virágzó hajtást azonban sehol nem fejlesztett a növény.

**Agil 100 EC (1,2 l/ha),
Leopard 5 EC (2,5 l/ha)**

A siskanád növekedését egyik készítmény sem vetette vissza. A kijuttatást követő második héten még meg lehetett figyelni a leveleken egy gyenge antociános elszíneződést, amit június elejére teljesen kihevert az állomány. A két kezelt terület nyár folyamán a kontroll állományhoz hasonlított, rajtuk hasonlóan sok virágos hajtás fejlődött (52. ábra).

Értékelés

A kipróbált készítmények három kategóriába sorolhatók:

1. A készítmény hatóanyaga a kipróbált dózisban csekély hatást gyakorolt a siskanádra. Ezek a készítmények az Agil 100 EC és a Leopard 5 EC.
2. A készítmény perspektivikus, mert hatóanyaga befolyásolja a siskanád életfolyamatait, de a kipróbált dózisban hatékonysága nem megfelelő. Ilyen volt a Pantera 40 EC és a Perenal.
3. A készítmény perspektivikus, mert hatóanyaga jelentős mértékben befolyásolja a siskanád életfolyamatait. A kipróbált dózisokban hatékonynak bizonyultak. Ezek a készítmények a Fusilade Forte, a Select Super és a Focus Ultra.

Az első két kategória készítményeivel a további kísérleteket emelt dózissal kell végezni, vagy ökonómiai megfontolásból a készítményt ki kell vonni a kísérletsorozatból.

A jó eredményeket mutató készítményekkel a kezelést célszerű megismételni, emellett ökonómiai és ökológiai megfontolásból további dóziscsökkentő kísérletek javasoltak.



46. ábra Jellegzetes tünet: antociános elszíneződés (május 15)



47. ábra Jellegzetes tünet: levelek sárgulása (május 15.)



48. ábra Jellegzetes tünet: nóduszok elhalása



49. ábra Jellegzetes tünet: nóduszok elhalása



50. ábra Pantera 40 EC (1,5 l/ha)
(augusztus 9.)



51. ábra Balra Pantera 40 EC (1,0 l/ha)
jobbra Fusilade Forte (1,5 l/ha)
(július 4.)



52. ábra Agil 100 EC (1,2 l/ha)
(július 4.)



53. ábra Kontrollterület
(augusztus 9.)

4.5.2 A 2007. évi kísérletek eredményei

Pantera 40 EC (2,0 l/ha)

Pantera 40 EC (1,5 l/ha) + Silwet L-77 (0,1%)

A készítmény önmagában és adalékanyaggal is eredménytelennek bizonyult. Egy hónappal a kijuttatást követően csak gyenge szerhatást lehetett megfigyelni a két kezelt területen. A nyár folyamán a területek a kontroll parcellához hasonlítottak, rajtuk sok virágzó hajtás fejlődött.

Perenal (1,0 l/ha)

Perenal (1,3 l/ha)

Általánosan jó szerhatás tapasztalható, mely június folyamán is kitartott. A siskanád növekedése megállt, a levelei száradásnak indultak. Július elején megjelenő újrashajtás augusztusra már erőteljes. Virágzó hajtásokkal csak elvétve lehetett találkozni mindkét dózis esetén (55. ábra).

Select Super (2,0 l/ha)

Select Super (1,5 l/ha) + Frigate (0,5 l/ha)

Az adalékanyaggal kijuttatott alacsonyabb dózis láthatóan gyengébb szerhatást eredményezett. A levelek május végére nem száradtak el, az újrashajtás a Perenal parcelláihoz hasonlóan erőteljes, itt azonban kisebb csoportokban bugás hajtások is fejlődtek (56. ábra). A magasabb dózissal kezelt területen május során általánosan jó szerhatást és száradó leveleket tapasztaltam, a júliusi újrashajtás kevésbé erőteljes, virágzó hajtás csak szálanként, elvétve fejlődött a parcellában (54. ábra).

28. táblázat A siskanád átlagos borítási értékei tavasszal és nyár végén

Készítmény	Hatóanyag	április 30.	augusztus 23.
Perenal 1,0 l/ha	haloxifop-R-metilészter	85%	92%
Perenal 1,3 l/ha	haloxifop-R-metilészter	95%	98%
Pantera 40 EC 1,5 l/ha + Silwet L-77 0,1%	quizalofop-P-tefuril + polialkilénoxid + polipropén	95%	95%
Pantera 40 EC 2,0 l/ha	quizalofop-P-tefuril	95%	95%
Select Super 1,5 l/ha + Frigate 0,5 l/ha	kletodim + etilan TT-15	87%	93%
Select Super 2,0 l/ha	kletodim	85%	85%
Focus Ultra 1,5 l/ha + Dash HC 1,0 l/ha	cikloxidim + metiloleát+metilpalmitát	85%	88%
Fusilade Forte 1,2 l/ha	fluazifop-P-butil	90%	92%
Kontroll	-	87%	99%

Focus Ultra (1,5 l/ha) + Dash HC (1,0 l/ha)

Az adalékanyaggal kijuttatott készítmény erőteljes hatást gyakorolt a siskanád növekedésére. Május folyamán a levelek megsárgultak, elszáradtak. Az újrashajtás csak júliusban jelent meg és csak augusztusra erősödött meg. Virágzó hajtás nem fejlődött a parcellában (11. ábra).

Fusilade Forte (1,2 l/ha)

A készítmény technológiailag elfogadható, de a Focus Ultránál gyengébb eredményeket mutatott. Május folyamán a siskanád levelei erősen antociánosak, száradók. A szerhatás júniusban is látható, az újrahajtás azonban erőteljesebb, és egy-egy tőnek sikerült virágzó hajtást fejlesztenie.



54. ábra Select Super (2,0 l/ha)
(június 17.)



55. ábra Perenal (1,0 l/ha)
(június 17.)



56. ábra Select Super (1,5 l/ha) + Frigate (0,5 l/ha)
(június 17.)



57. ábra Kontroll
(június 17.)

Értékelés:

- A Pantera 40 EC magasabb dózisban és tapadásfokozó adalékanyaggal sem bizonyult kellően hatékonynak. A dózis további emelése javasolt.
- A Perenal technológiai szempontból mindkét dózisában közepes eredményt mutatott. Sikeresen megakadályozta a virágzó hajtások kifejlődését, de az állomány újrahajtása a Perenalal kezelt parcellákban volt a legerőteljesebb.
- A Select Super csökkentett dózisban adalékanyaggal kijuttatva nem tudta megakadályozni a virágzó hajtások megjelenését, magasabb dózisban viszont az egyik legeredményesebb kezelést produkálta.

- A Focus Ultra és a Fusilade Forte csökkentett dózisokban (a kipróbált adalékanyagokkal) hatékony a siskanád ellen. A kísérletek megismétlése és további dóziscsökkentés javasolt.

4.5.3 A 2008. évi kísérletek eredményei

Pantera 40 EC (2,5 l/ha) + Silwet L-77 (0,1%)

A siskanád hamar kiheverte a gyenge szerhatást. Nyár végére a kezelt parcellák általános képe a kontrollterülethez volt hasonló, összefüggő virágzó hajtások borították a területet. A technológia nem javasolható.

Fusilade Forte (1,5 l/ha)

Fusilade Forte (1,3 l/ha)

A magasabb dózissal kezelt parcellákon május elején erősebb szerhatást tapasztaltam. Az augusztusi felvételezés idején a kezelések között már nem volt jelentős különbség. A készítménnyel kezelt parcellákon csak elvétve fejlődött virágzó hajtás. Mindkét változat javasolható technológia.

Select Super (2,0 l/ha)

Select Super (1,5 l/ha) + Bio-Film (0,5 l/ha)

A magasabb dózisban kijuttatott készítmény eredményesen korlátozta a növény életfolyamatait. A levelek elszáradtak, de a tövek nyár folyamán újra kihajtottak. A parcellákban nem, vagy csak egy-egy bugás hajtás fejlődött (59. ábra). Az adalékanyaggal kijuttatott alacsonyabb dózis nem volt ilyen eredményes. A parcellákon szálanként, viszonylag sok hajtás virágot hozott. A készítmény alacsonyabb dózisban csak korlátozott körülmények között javasolható technológia.

Focus Ultra (1,5 l/ha) + Dash HC (1,0 l/ha)

Focus Ultra (2,0 l/ha) + Dash HC (1,0 l/ha)

Mindkét változat javasolható technológia. A kezelést követően a növény életfolyamatai leálltak, a levelek elszáradtak. A nyáron megjelenő újrakihajtás a vegetációs időszak végére megerősödött, virágzó hajtások azonban csak elvétve fejlődtek (58. ábra).

Targa Super (3,5 l/ha)

A technológia csak korlátozott körülmények között javasolható. A kezelt parcellákon a siskanád növekedése megállt. A szerhatást azonban hamar kiheverték a növények, és a parcellákban szálanként sokfelé virágzó hajtások fejlődtek (60. ábra).

Agil 100 EC (1,5 l/ha)

Agil 100 EC (1,0 l/ha) + Bio-Film (0,5 l/ha)

Leopard (3,0 l/ha)

Leopard (2,5 l/ha) + Bio-Film (0,5 l/ha)

Az Agil és a Leopard készítmények önmagukban és adalékanyaggal kiegészítve sem bizonyultak hatásosnak a siskanád ellen. A parcellák általános képe a kontroll területéhez hasonlított, ezért egyik kezelési változat sem javasolható technológia.



58. ábra Focus Ultra (1,5 l/ha) + Dash HC (1,0 l/ha)
(augusztus 22.)



59. ábra Select Super (2,0 l/ha)
(október 10.)



60. ábra Targa Super (3,5 l/ha)
(október 10.)



61. ábra Kontroll
(augusztus 22.)

Értékelés:

- A Pantera 40 EC emelt dózisban is eredménytelen, további dózisémelés javasolt.
- A Fusilade Forte és a Focus Ultra csökkentett dózisa a felhasznált adalékanyagokkal ismét eredményesnek bizonyult. Ezek a készítmények üzemi próbára javasoltak.
- A Select Super 1,5 l/ha + Bio-Film 0,5 l/ha kezelés nem szolgáltat optimális eredményeket, azonban az ERFARET pályázat keretében Zala megyében beállított hasonló kísérlet során eredményesnek bizonyult (VARGA et. al. 2009). A dóziscsökkentés lehetőségét szem előtt tartva a kísérletet célszerű megismételni.
- A korábban kipróbált Agil 100 EC és Leopard 5 EC készítmények adalékanyagokkal és a korábban kipróbálnál magasabb dózisban is eredménytelennek bizonyultak.
- A Targa Super eredménytelennek bizonyult, de a címke szerint a gyomnövény intenzív növekedési szakaszának kezdetén kell kipermetezni, a megkésített kezelés a hatékonyságot rontja. Az eredmények alapján feltételezhető, hogy a háromleveles fenológiai állapot elérése előtt javasolt kijuttatni.

29. táblázat A siskanád átlagos borítási értékei tavasszal és nyár végén

Kezelés	Hatóanyag	Ismétlések	május 6.	augusztus 22.
Pantera 40 EC (2,5 l/ha) + Silwet L-77 (0,1%)	quizalofop-P-tefuril + polialkilénoxid + polipropén	1.	75%	90%
		2.	75%	70%
		3.	80%	85%
		4.	30%	60%
Fusilade Forte (1,5 l/ha)	fluazifop-P-butil	1.	40%	65%
		2.	45%	30%
		3.	95%	70%
		4.	85%	75%
Fusilade Forte (1,3 l/ha)	fluazifop-P-butil	1.	90%	95%
		2.	35%	10%
		3.	90%	85%
		4.	95%	80%
Select Super (2,0 l/ha)	kletodim	1.	90%	75%
		2.	95%	50%
		3.	80%	60%
		4.	60%	50%
Select Super (1,5 l/ha) + Bio-Film (0,5 l/ha)	kletodim + etoxi-etanol, zsírsavak	1.	30%	50%
		2.	20%	60%
		3.	80%	75%
		4.	95%	80%
Focus Ultra (1,5 l/ha) + Dash HC (1,0 l/ha)	ciklozidim + metiloleát+metilpalmitát	1.	90%	65%
		2.	95%	80%
		3.	55%	40%
		4.	95%	85%
Focus Ultra (2,0 l/ha) + Dash HC (1,0 l/ha)	ciklozidim + metiloleát+metilpalmitát	1.	30%	50%
		2.	65%	90%
		3.	50%	60%
		4.	90%	60%
Targa Super (3,5 l/ha)	quizalofop-P-etil	1.	25%	50%
		2.	70%	60%
		3.	95%	90%
		4.	95%	90%
Agil 100 EC (1,5 l/ha)	propaquizafop	1.	30%	80%
		2.	20%	40%
		3.	95%	95%
		4.	90%	85%
Agil 100 EC (1,0 l/ha) + Bio-Film (0,5 l/ha)	propaquizafop + etoxi-etanol, zsírsavak	1.	50%	50%
		2.	95%	90%
		3.	95%	95%
		4.	90%	95%
Leopard (3,0 l/ha)	quizalofop-P-etil	1.	85%	95%
		2.	95%	95%
		3.	95%	95%
		4.	95%	90%
Leopard (2,5 l/ha) + Bio-Film (0,5 l/ha)	quizalofop-P-etil + etoxi-etanol, zsírsavak	1.	50%	95%
		2.	90%	95%
		3.	25%	20%
		4.	95%	60%
Kontroll	-	-	90%	95%

4.5.4 A 2010. évi kísérletek eredményei

Fusilade Forte (1,3 l/ha)

A készítménnyel az előző évekhez hasonló eredményt értünk el. A növény életfolyamatai a kezelést követően leálltak. A júniusban megjelenő újrachajtás nyár végére megerősödik, de virágzó hajtásokat csak szálanként tud fejleszteni az állomány. A bugás hajtások száma kevesebb, mint 1 db/3m².

Select Super (1,5 l/ha) + Bio-Film (0,5 l/ha)

A készítmény eredményesen vetette vissza a siskanád növekedését, hatását azonban az állomány egy része kiheverte, és szálanként virágzó hajtások fejlődtek. A bugás hajtások száma átlagosan 1 db/3m².

Focus Ultra (1,5 l/ha) + Dash HC (1,0 l/ha)

A kezelés május során hatékonyan gátolta a siskanád növekedését. A levelek egy része elszáradt. A júniusban megjelenő újrachajtás a nyár végére megerősödött, de virágzó hajtások csak szálanként elszórva fejlődtek. A bugás hajtások száma kevesebb, mint 1 db/3m².

30. táblázat A siskanád átlagos borítási értékei tavasszal és nyár végén

Kezelés	Hatóanyag	május 8.	augusztus 25.
Fusilade Forte (1,3 l/ha)	fluazifop-P-butil	75%	80%
Select Super (1,5 l/ha) + Bio-Film (0,5 l/ha)	kletodim + etoxi-etanol, zsírsavak	65%	75%
Focus Ultra (1,5 l/ha) + Dash HC (1,0 l/ha)	cikloxidim + metiloleát+metilpalmitát	90%	90%

4.5.5 A 2011. évi kísérletek eredményei

Focus Ultra (1,5 l/ha) + Dash HC (1,0 l/ha)

Select Super (1,8 l/ha) + Bio-Film (0,5 l/ha)

Fusilade Forte (1,3 l/ha)

Mindhárom kezelés sikerrel vetette vissza a siskanád életfolyamatait. Május végére a levelek elszáradtak. A nyár folyamán megjelenő újrachajtás erőteljes, virágzó hajtások azonban csak elvétve fejlődtek a parcellákban. A bugás hajtások száma mindhárom parcellán kevesebb, mint 1 db/3m².

31. táblázat A siskanád átlagos borítási értékei tavasszal és nyár végén

Kezelés	Hatóanyag	május 15.	augusztus 28.
Fusilade Forte (1,3 l/ha)	fluazifop-P-butil	80%	85%
Select Super (1,8 l/ha) + Bio-Film (0,5 l/ha)	kletodim + etoxi-etanol, zsírsavak	80%	90%
Focus Ultra (1,5 l/ha) + Dash HC (1,0 l/ha)	cikloxidim + metiloleát+metilpalmitát	85%	90%

4.5.6 A kémiai védekezés értékelése

A kísérletbe vont herbicidek hatékonyságának értékelése

A kísérletsorozatban 8 készítménnyel történtek vizsgálatok. A készítmények szelektív egyszikűirtők, de hatóanyagaik eltérő mértékben befolyásolják a siskanád életfolyamatait. A kipróbált dózisokban a következő készítmények nem nyújtottak kielégítő eredményeket:

- Pantera 40 EC
- Agil 100 EC
- Leopárd 5 EC
- Targa Super

A Pantera 40 EC (quizalofop-P-tefuril) az első évben még biztató eredményt adott, később azonban magasabb dózisban, és Silwet L-77 (polialkilénoxid, polipropén) tapadásjavító adalékanyaggal is hatástalannak bizonyult. Az általam kipróbált legnagyobb dózis 2,5 l/ha. Az eredmények helyszíni megtekintése után a további kísérleteket a forgalmazó nem javasolta, később azonban kiterjesztette az engedélykíratot az erdészeti kultúrákra 3,0-3,5 l/ha javasolt dózissal.

Az Agil 100 EC (propaquizafop) és a Leopard 5 EC (quizalofop-P-etil) hatástalank a siskanáddal szemben. A kipróbált legnagyobb dózis Agil 100 EC esetén 1,5 l/ha, a Leopard 5 EC esetén 3,0 l/ha volt. A legnagyobb dózisban, a forgalmazó által javasolt adalékanyag hozzáadásával sem vetette vissza a siskanád növekedését. A hajtások sikeresen virágot hoztak, a kezelt területek a kontrollterületekhez hasonlítottak. Az eredmények ismeretében a forgalmazó nem javasolta a további, emelt dózissal történő kísérleteket.

A quizalofop-P-etil hatóanyag 2008-ban Targa Super néven is forgalomba került, és erdészeti kultúrákban is rendelkezik kijuttatási engedéllyel. Az engedélyezett dózis 3,0-3,5 l/ha. A kísérleteimben a legnagyobb engedélyezett dózisban kijuttatva sem hozta a kívánt eredményeket. A kísérleteimmel párhuzamosan zajló Zala megyei területeken, alacsonyabb siskanád-borítás mellett hatékonyabban gátolta a siskanád életfolyamatait, de eredménye itt is csak közepes („korlátozott körülmények között alkalmazható”) (VARGA et. al. 2009). A quizalofop-P-etil perspektivikus hatóanyag lehet a siskanád ellen, azonban más hatóanyagok alacsonyabb dózisban is eredményesebbek.

Javasolható készítmények

A Focus Ultra 2006-ban csak fenyőfélékben rendelkezett kijuttatási engedéllyel, javasolt dózisa 3,0-4,0 l/ha volt. A kísérletek során bebizonyosodott, hogy alacsonyabb dózisban is eredményes, tapadásfokozó hozzáadásával a dózisa tovább csökkenthető.

Az általam kipróbált legalacsonyabb dózis 1,3 l/ha a tapadásfokozóval már eredményesen gátolja a siskanád életfolyamatait. A kezelt parcellában az újrAhajtás bár erős, virágzó hajtások nem fejlődnek.

A Fusilade Forte javasolt dózisát valószínűleg több éven keresztül tartó kísérletsorozat tapasztalatai alapján határozták meg. A készítménnyel csak mérsékelt dóziscsökkentést sikerült végrehajtani.

A Select Super javasolt dózisa a kísérletsorozat elején 2,0-2,4 l/ha volt. A kísérletek során az 1,5-1,8 l/ha volt az a legalacsonyabb dózis, ami még technológiailag elfogadható eredményt adott. Az 1,5 l/ha a gyengébben fertőzött területeken még eredményes, de a siskanád 50%-os borítása felett már csak idősebb erdősítésben („korlátozott körülmények között”) javasolható technológia.

A Perenal (haloxifop-R-metilészter) szintén hatékonyak bizonyult a kísérletek során, de 2008-ban visszavonták a forgalmi engedélyét.

32. táblázat Javasolható technológiák

Készítmény	Hatóanyag	Engedélyezett dózis 2006-ban	Engedélyezett dózis 2013-ban	Legalacsonyabb javasolható dózis
Focus Ultra + Dash HC	cikloxidim + metiloleát, metilpalmitát	3,0-4,0 l/ha* (adalékanyag nélkül)	1,5-3,0 l/ha + 1,0 l/ha	1,3 l/ha + 1,0 l/ha
Fusilade Forte	fluazifop-P-butil	1,5-2,0 l/ha	1,5-2,0 l/ha	1,3 l/ha
Select Super + Bio-Film	kletodim + etoxi-etanol, zsírsavak	2,0-2,4 l/ha (adalékanyag nélkül)	2,0-2,4 l/ha (adalékanyag nélkül)	1,5 l/ha + 0,5 l/ha

* csak fenyőfélékben

Fitotoxicitás és egyéb célszervezetekre gyakorolt hatás

Az értékelések során az erdőfelújítások három jellemző fafajára, a kocsánytalan tölgyre, a kocsányos tölgyre és a cserre egyik készítmény sem gyakorolt fitotoxikus hatást, ezért az eredmények részletezésénél ezt külön nem tüntettem fel. A szerhatás értékelése során feljegyzésre kerültek a területen előforduló fás szárú, valamint a leggyakrabban előforduló lágyszárú növények is. Rajtuk fitotoxikus tüneteket szintén nem észleltem:

Az erdősítés fő fajain kívül előforduló további fás szárú növények a következők voltak: földi szeder (*Rubus fruticosus*), mezei juhar (*Acer campestre*), korai juhar (*Acer platanoides*), hegyi juhar (*Acer pseudoplatanus*), közönséges nyír (*Betula pendula*), veresgyűrű som (*Cornus sanguinea*), egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*), közönséges fagyal (*Ligustrum vulgare*), kökény (*Prunus spinosa*), vadkörte (*Pyrus pyraeaster*), fehér akác (*Robinia pseudoacacia*), gyepűrózsa (*Rosa canina*), hamvas szeder (*Rubus caesius*), földi szeder (*Rubus fruticosus*), málna (*Rubus idaeus*), kecskefűz (*Salix caprea*), madárberkenye (*Sorbus aucuparia*), kislevelű hárs (*Tilia cordata*), mezei szil (*Ulmus minor*).

A leggyakoribb lágyszárú fajok a következők voltak: szamóca (*Fragaria vesca*), gyepes sédbúza (*Deschampsia caespitosa*), békaszittyó (*Juncus effusus*) veres csenkesz (*Festuca rubra*), deres sás (*Carex flacca*), borzas sás (*Carex hirta*), pettyegetett lizinka (*Lysimachia punctata*), közönséges orbáncfű (*Hypericum perforatum*), farkaskutyatej (*Euphorbia cyparissias*), nagy csalán (*Urtica dioica*), négyélű füzike (*Epilobium tetragonum ssp. lamyi*), erdei gyömbérgyökér (*Geum urbanum*), indás ínfű (*Ajuga reptans*) juhsóska (*Rumex acetosella*), egynyári perje (*Poa annua*), felemáslevelű csenkesz (*Festuca heterophylla*), vékony egércsenkesz (*Vulpia myuros*), borsfű (*Clinopodium vulgare*), betyárkóró (*Conyza canadensis*), hasznos tisztesfű (*Stachys recta*).

A területek gondos kiválasztása miatt a siskanád mellett további lágyszárú növények csak kis egyedszámban, a siskanád telepeitől elnyomottan fordultak elő. Rajtuk szerhatást szintén nem figyeltem meg. Sőt, megmaradásukat a kezelések – a siskanád visszaszorítása által – inkább segítették.

Ritka előfordulásuk és elnyomott állapotuk miatt azonban a kipróbált növényvédő szerek elleni intoleranciájuk nem jelenthető ki teljes bizonyossággal. Különösen a siskanáddal együtt esetlegesen megjelenő további *Gramineae* fajokra gyakorolt hatás igényel további, célzott vizsgálatokat.

A kijuttatási technológiák értékelése

A kézi kijuttatással végzett kezelések D4 háti permetezővel történtek. Az erőgépes kijuttatás eszköze egy MTZ traktorra szerelt, függesztett Gambetti Barre permetezőgép volt. A légi kijuttatás KA-26 típusú helikopterrel történt. Gondos munkavégzés esetén a kijuttatás eszköze érdemben nem befolyásolta a kísérletek eredményeit, azonban mindhárom kijuttatási módnak megvannak a hátrányai, amik az erdőfelújítások sajátos terep- és állományviszonyaiból fakadnak. Tapasztalataimat az alábbiakban összegzem:

Az egyenletes kijuttatás kérdése

A szederindákkal átszótt sűrű növényzetben nehézkes és fárasztó a gyalogos közlekedés, amit a szabálytalan hálózatban előforduló tuskók tovább nehezítenek. Csak lelkiismeretes és kellő fizikai kondícióval rendelkező dolgozóra bízható az erdőfelújítások kézi eszközökkel történő kezelése. A figyelmetlenségből kimaradó sávok mellett előfordulhatnak „Z” alakú mintát követő kezelések, melyek a túl gyors haladás, és/vagy túl lassú karmozdulatok eredménye. A munkavégzés közben változó haladási sebesség az előírt dózis pontos kijuttatását is megkérdőjelezi.

Erőgépekkel történő kezelés során a dolgozó fizikai kondíciója kevésbé befolyásolja az eredményességet. A sebesség kevésbé ingadozik, így a dózis pontosabban kijuttatható, de a tuskókon megbillenő traktorral a szórókeret is billen, ezért a növényvédő szer itt sem terítődik teljesen egyenletesen (62. ábra). A szórókeret billegése tipikus kezelési hibát eredményez: rövid, keskeny sávokban virágzó hajtások fejlődnek. Gyakran előfordul egy-egy erőteljesebb növekedést produkáló csemete vagy sarjhajtás, ami tovább nehezíti a szórókerettel való közlekedést. Traktorral természetes felújításokban az újulat károsítása nélkül nem lehet közlekedni.



62. ábra Tuskón megbillenő traktor



63. ábra Helikopteres kezelés

Legegyenletesebb fedést a légi kijuttatással érhetjük el. Az egyenletes terítést a rotorok légáramlásra gyakorolt hatása is segíti (63. ábra). A légi növényvédelem eszköze az erdőgazdálkodásban ha-

gyománnyosan a helikopter, mert a faállományok közötti manőverező képessége jobb, mint a merev szárnyú repülőgépeké. Az erdősítések kezelésében a manőverező képességnek különösen nagy szerepe van. A helikopteres kijuttatásnál az erdőszéleknél fellépő fordulási kényszer miatt a felújítások széle 5-10 méteres sávban kezeletlen marad, ezért kis területek kezelésére a helikopter kevésbé alkalmas.

A munkaszervezés kérdése

A siskanád az időjárástól függően április második felében éri el azt a fiziológiai állapotot és méretet, amikor legeredményesebben védekezhetünk ellene. A megkésett védekezés csak magasabb dózisok kijuttatásával hozhatja a várt eredményt, a generatív szervek megjelenése után a jó eredmény így is kétséges. Viszonylag rövid időszak áll tehát az erdőgazdálkodó rendelkezésre. A kijuttatást össze kell hangolni az erdészet egyéb tevékenységeivel, a kezeléseket kivitelező vállalkozók mezőgazdaságban végzett feladataival, ezen túl alkalmazkodni kell az időjárási körülményekhez is. Tovább nehezíti a problémát, hogy az erdőfelújítások egy-egy üzemi egység területén szétszórta, egymástól több kilométeres távolságban, sokszor nehezen megközelíthető helyen találhatók.

Munkaszervezés szempontjából a kijuttatás optimális eszköze a helikopter. Segítségével egy munkanap alatt 80-100 hektár (gyakorlatilag egy-egy erdészet összes erdőfelújítása) kezelhető, ami messze hatékonyabb a földi technológiáknál. A kijuttatáshoz szükséges vizet és növényvédő szereket csak a felszállóhelyen kell biztosítani. A kézi és erőgépes kijuttatás esetén viszont a permetezéshez szükséges vizet a kezelendő területre kell szállítani, ami az erdei utakon sokszor nehezen kivitelezhető, üzemanyag-, munkaerő- és eszközigényes feladat.

A légi kijuttatás speciális eszközöket és szakképzett munkaerőt igényel, ezért drága technológia. Alkalmazása csak nagy területek kezelése esetén gazdaságos. A helikopter alkalmazhatóságát a terület domborzati viszonyai és egyéb körülmények (légvezetékek, az erdőrészekben visszamaradó hagyásfák) sokszor lehetetlenné teszik, ilyenkor az erdősítések ápolását földi kijuttatású növényvédelemmel, vagy mechanikus úton kell elvégezni.

5 Eredmények értékelése

A siskanád a magyarországi erdőfelújítások egyik legfontosabb gyomnövénye. Nála nagyobb jelentőséggel csak a földi szeder, a magról kelő kétszikűek és a sarjhajtások bírnak. Az egyes gyomnövények, gyomcsoportok jelentősége azonban az ország egyes vidékein eltérő. A siskanád a legnagyobb problémát a Kisalföld, Nyugat-Dunántúl és Dél-Dunántúl erdészeti tájaiban okozza. Az Alföldön is előfordul, itt azonban erdészeti jelentősége kisebb: a vidékre jellemző száraz termőhelyek, valamint az országos átlagot meghaladó arányban telepített akác, fenyő és nyár ültetvények felújítása és fenntartása sajátos technológiát kíván. A száraz homoktalajokon a falállományok felújítását sokszor talajmozgatás előzi meg, ami nem kedvez a növény megtelepedésének. Később a mesterséges erdőfelújításokban sorközi mechanikus ápolás történik, mely számos esetben a talaj felső rétegének mozgatásával jár. A kultúrerdőekben ezért eleve nem tud nagy, összefüggő állományokat kialakítani. Az akác állományokban nem mindig történik talajmozgatás, de a fajaj viszonylag gyors fiatalkori növekedése miatt nem alakulnak ki problémát jelentő állományai.

Az Északi- és Dunántúli-középhegységéből több magas erdősültséggel rendelkező erdészeti táj is válasz nélkül maradt, ezért az erre a két tájcsoportha jellemző viszonyokat csak részben sikerült megismerni. A válaszadók az Északi középhegységben az 5 fokozatú skálán 2,9-es átlagos értékkel jellemezték a siskanád jelentőségét, és sehol sem tekintették kiemelkedő problémának. A Dunántúli-középhegységben átlagban 3,2-es értékkel bír, és csak egy-egy tájegységben (pl. Vértes) kiemelt jelentőségű. Mindkét tájcsoportha a kézi mechanikus ápolás a jellemző.

A Kisalföldön a súlyosságot jellemző átlagos érték 3,6. A tájcsoportha azonban két részre osztható: a Mosoni sík és a Szigetköz erdeiben nem okoz gondot, délebbre viszont a legfontosabb gyomnövény, mely ellen minden évben védekezni kell.

A Nyugat-Dunántúl tájcsoportha a veszélyességét jellemző szám 3,7. A tájcsoportha nyugati és déli részén a jelentősége nagyobb, itt évről-évre védekeznek ellene. A legelterjedtebb védekezési mód az erőgépekkel történő mechanikus ápolás.

A Dél-Dunántúl tájcsoportha a növény jelentősége átlagosan 3,6-os értékkel jellemezhető. Leginkább Somogy és Tolna megyében okoz problémát, ahol minden évben védekeznek ellene. A leggyakoribb technológia a kézi mechanikus ápolás.

Növényvédő szereket minden tájcsoportha alkalmaznak a siskanád ellen. A válaszadók országos szinten a fertőzött területek 35%-án (2 580 ha-on) kémiai úton védekeztek a siskanád ellen. Az Északi- és a Dunántúli-középhegységben a kémiai védekezés jelentősége kisebb. Az Északi-középhegységben a fertőzött területek 22%-án, a Dunántúli-középhegységben a 25%-án történt növényvédő szeres kezelés. A herbicidek kijuttatása döntően kézi eszközökkel történt. Nagyobb arányban élnek a kémiai védekezés lehetőségével a Kisalföldön (35%), a Nyugat-Dunántúlon (37%) és a Dél-Dunántúlon (36%). A növényvédő szerek kijuttatása ezekben a tájcsoporthaiban leginkább légi úton történt, de gyakori volt az erőgépekkel történő kezelés is.

2011-ben az ápolási technológiák közül a legnagyobb költsége a kézi mechanikai védekezésnek volt (39 200 Ft/ha). Az erőgépekkel történő mechanikai ápolás költségei jóval kedvezőbbek (19 200 Ft/ha).

A növényvédő szerek fajlagos kijuttatási költségei a mechanikai védekezés költségeinél alacsonyabbak. A növényvédő szeres technológiák költsége azonban erősen függ a választott növényvédő

szer árától, és az alkalmazott dózisától. Ha a vizsgálat évében leggyakrabban használt növényvédő szer engedélyezett dózisának közepével és a szer országos nagykereskedelmi árával számolunk, akkor a földi kijuttatású technológiák összköltségének 38%-a, a légi kijuttatás összköltségének 54%-a a növényvédő szer költsége (33. táblázat).

33. táblázat A kémiai védekezés nettó költségei 2011-ben

Technológia	Kijuttatás költsége (Ft/ha)	Növényvédő szer átlagos költsége (Ft/ha)	Teljes költség (Ft/ha)
Kézi kijuttatás	16 580	10 283	26 863
Erőgépes kijuttatás	16 458	10 283	26 741
Légi kijuttatás	8 601	10 283	18 884

A földi kijuttatású növényvédő szeres technológiák csak a kézi mechanikus ápolás költségeinél kedvezőbbek. A légi kijuttatással történő védekezés költségei nagyságrendileg az erőgépes mechanikai ápolás költségeivel egyenlők.

A siskanád elleni védekezés a válaszadók által kezelt területek közül az Északi-középhegység állományaiban jelentette a legkisebb költséget. A növény tömeges előfordulása itt nem jelentős, kézi eszközökkel védekeztek ellene, a kézi munkaerő fajlagos költsége pedig itt a legalacsonyabb. A Dunántúli-középhegységben is kézi munkaerővel történt a legtöbb ápolás, itt azonban jóval magasabb (országos viszonylatban is a legmagasabb) a munkaerő költsége.

Az erőgépes ápolás fajlagos költsége Nyugat-Dunántúlon volt a legdrágább, ennek ellenére itt használták a legnagyobb arányban. Összességében azonban a Dél-Dunántúlon a legmagasabbak a védekezési költségek. A herbicidek kézi és légi úton történő kijuttatásának fajlagos költségei országos szinten itt a legnagyobbak, de a mechanikus (kézi és erőgépes) ápolás költségei is az országos átlag felett vannak. Országos összehasonlításban az erdősítések ápolásának legalacsonyabb költségei a Kisalföldön voltak. A mechanikus ápolások költségei és az erőgépekkel történő növényvédő szer kijuttatás fajlagos költségei itt voltak a legalacsonyabbak, de a tájcsoporthoz jelentős szerepet betöltő légi kijuttatás hektáronkénti költségei sem haladták meg jelentős mértékben az országos átlagot.

2011-ben nyolc forgalomba hozatali engedéllyel rendelkező egyszikúirtó készítmény közül öt rendelkezett erdészeti kultúrákban is kijuttatási engedéllyel (Focus Ultra, Fusilade Forte, Pantera 40 EC, Select Super, Targa Super). A válaszadók körében legismertebbek a Fusilade Forte és a Select Super voltak, a védekezések döntő többségét is ezzel a két herbiciddel végezték. Rajtuk kívül a Pantera 40 EC és a Targa Super volt még ismert, a Focus Ultra-val kapcsolatban viszont egyik válaszadónak sem volt szakmai tapasztalata.

A Fusilade Forte engedélyezett dózisa 1,5-2,0 l/ha. A válaszadók által alkalmazott átlagos dózis ennél magasabb: 1,8-2,8 l/ha volt (a legkisebb 1,6 l/ha, a legnagyobb 3,0 l/ha).

A Select Super engedélyezett dózisa 2,0-2,4 l/ha. A válaszadók által alkalmazott átlagos dózis 1,4-2,5 l/ha (a legkisebb 0,6 l/ha, a legnagyobb 4,0 l/ha).

A válaszadók a Fusilade Forte készítményt az engedélyezettnél némileg magasabb dózisban, a Select Super-t viszont valamivel alacsonyabb dózisban alkalmazták. A dózis megválasztásánál több tényező is szerepet játszik, de a Fusilade Forte az én kísérleteimben 1,3 l/ha dózisban is jó eredményeket ért el, ezért a válaszadók által alkalmazott magasabb dózist nem tartom indokoltnak. A Select Super készítményt viszont az engedélyezettnél alacsonyabb dózisokban is alkalmazták. A saját kísér-

leteimben csak adalékanyag hozzáadásával sikerült az előírtnál alacsonyabb dózisonál eredményeket elérni.

Sem a Fusilade Forte, sem a Select Super címkéjén szereplő technológiai utasítás nem követeli meg az adalékanyagok alkalmazását. Ennek ellenére több válaszadó is jelezte, hogy adalékanyaggal keverve juttatta ki a készítményeket. Az adalékanyagokat rendszerint a magasabb dózisokat alkalmazó válaszadók használták.

Csak két fő jelezte, hogy rendelkezik szakmai tapasztalattal erdészeti kultúrában kijuttatási engedéllyel nem rendelkező, illetve egyszikűekre nem szelektív készítmény siskanádra gyakorolt hatásával kapcsolatban.

A siskanád ellen alkalmazott növényvédő szerek 2011-ben túlnyomó többségben egyszikűirtók voltak. A válaszadók azonban nem rendelkeznek teljes szakmai ismerettel a növényvédő szer kínálat tekintetében. Többen alkalmaztak az előírtnál magasabb dózisokat és szükségtelen adalékanyagokat. Mindez a saját kísérletek hiányát, a szakmai információk áramlásának tökéletlenségét, vagy a készítmények hatékonyságával szembeni bizalmatlanságot feltételezi.

Saját kísérleteim alapján a Fusilade Forte, Select Super és Focus Ultra készítményeket javaslom a siskanád elleni védekezésben. Mindhárom készítmény dózisát a helyi körülményeknek, elsősorban a növény kijuttatáskori fejlettségének és borításának valamint a csemeték magasságának függvényében kell megállapítani. A címkén javasolt dózistartományok – melyek meghatározásához a dolgozatban bemutatott kísérletsorozat eredményei is hozzájárultak –, a növény háromleveles állapotban történő kezelése esetén megfelelőek, esetleg adalékanyagokkal tovább csökkenthetők. Az általam eredményesen kipróbált legalacsonyabb dózisok a következők:

- Fusilade Forte 1,3 l/ha
- Select Super 1,8 l/ha + Bio-Film 0,5 l/ha
- Focus Ultra 1,5 l/ha + Dash HC 1,0 l/ha

A kérdőívvel összefogott szakmai tapasztalatok alapján a szárazabb, melegebb makroklimában található száraz-félszáraz barna erdőtalajok jelentik a siskanád számára a legkedvezőbb termőhelyet. A legnagyobb problémát a kocsánytalan tölgyes, kocsányos tölgyes és a cseres állományok felújítása során okozza. Ezekben az állományokban általában védekeznek ellene. Tömegessé válhat még a bükk, erdei- és feketefenyő, valamint a vörös tölgy erdőfelújításokban. A délies kitettségű tarvágást követő mesterséges erdőfelújítások a leginkább veszélyeztetettek.

A Sopron környéki erdőkben a luc- és egyéb fenyő, valamint a tölgy erdőfelújításokban fordult elő a legnagyobb borításban. Az előforduló három klímazónából a gyertyános-tölgyes zónában, agyagbemosódásos barna erdőtalajon, középmély-mély termőrétegen, 450-550 m tengerszint feletti magasságban mértem a legnagyobb borítását. A termőhelyi és talajtani paraméterek közül azonban önmagában egyik sem befolyásolja jelentősen a mennyiségét. Valószínűleg egymás hatását befolyásolva, együttesen alakítják ki a növény számára kedvezőbb, vagy kevésbé kedvezőbb körülményeket.

A siskanád állományokban az egyes egyedek között jelentős fejlettségbeli különbségek tapasztalhatók. Az átlagos egyedek növekedésének üteme alapján azonban szignifikáns különbségek mutathatók ki az eltérő körülmények között fejlődő állományok között. A különbségek a virágzás idejére mérsekülődnek.

Az eltérő klimatikus körülmények között álló, de zavartalanul fejlődő állományok között a legnagyobb különbségek tavasszal tapasztalhatók. Ennek oka, hogy a hűvösebb, párásabb klímában a sis-

kanád később kezd el hajtani. A különbségek májusban már kiegyenlítődnek. A szárazabb, melegebb klímában nagyobb asszimilációs felülettel fejezi be az életfolyamatait a virágzó hajtás, a különbség azonban nem szignifikáns.

Zavaró tényezők közül az idősebb faállomány és a magasabb fűavar kompetíciós hatását, valamint a talaj gyengébb víztartó képességének hatását vizsgáltam. A záródó faállomány és a vastag fűavar hatása a növekedésben kimutatható. Az ily módon zavart állomány növekedése a zavarást jelentő tényezők leküzdéséig mérsékeltebb, később intenzívebb, mint a zavartalanul fejlődő állományé. A fácskák helyenként összeérő ágai miatt a területen értelemszerűen kevesebb siskanád tud virágzó hajtást fejleszteni. A kifejlett egyedek asszimilációs felülete azonban nem különbözött szignifikánsan a zavartalanul fejlődő állomány átlagos egyedének asszimilációs felületétől. Tehát az erősödő faállomány és az előző években felhalmozódott vastag fűavar elnyomó hatása mellett fejlődő egyedek is ki tudják használni a termőhelyben rejlő potenciált, és hasonló méreteket képesek elérni, mint a zavartalanul fejlődő egyedek.

A sekély rendzina talajon tenyésző állomány átlagos egyedének levélfelülete a vizsgálat kezdetén elmaradt a középmély barnaföldön tenyésző állomány átlagos levélfelületétől. A méretek a májusi intenzív növekedési időszak során kiegyenlítődtek, júniusban azonban újra szignifikánssá vált a különbség a két állomány között. A gyengébb talajtani adottságokkal rendelkező termőhelyen tenyésző állomány átlagos levélfelülete elmaradt a jobb talajon fejlődő állomány levélfelületétől.

Minden állományban megfigyelhető volt az alsó levelek elhalása és fokozatos leválása a virágzó hajtásokról. A levelek elvesztése különösen az elnyomás alatt fejlődő állományban volt jelentős, ahol átmenetileg az asszimilációs felület csökkenését is eredményezte. Az alsó levelek elhalásának oka feltehetően a mind a négy állományban jelen lévő, talajfelszín közeli sűrű fűavar és a folyamatosan növekvő állomány együttes takaró hatása.

A növekedés intenzitása a vizsgált állományokban hasonlóan alakult. Április közepéig az állományok erőteljesen növekedtek. Április második felében a levélfelületük nem változott jelentősen, majd májusban ismét egy intenzív gyarapodás következett. A növekedés a hónap végére ismét lelassult, majd júniusban a virágzásig újra intenzívvé vált.

A növekedés jelentős plazmagyarapodással és intenzív fehérjeshintézissel jár, ezért a fiatal fejlődő szervek hajtások nitrogénigénye magas. A siskanád nitrogénigénye is a vizsgálat kezdetén volt a legmagasabb, a fejlődés előrehaladtával egyre csökkent. Az intenzív anyagcseréhez szükséges kálium és a szintetikus folyamatokat katalizáló magnézium mennyisége szintén áprilisban volt a legmagasabb az egységnyi siskanád biomasszában. A kálium mennyisége a virágzás idejére lecsökkent, a magnéziumé viszonylag állandó maradt. A foszfor mennyisége a magnéziuméhoz hasonlóan változott. Maximuma tavasszal, az intenzív növekedés idején volt, a virágzás idejére azonban lecsökkent. A mikroelemek mennyiségi alakulása változó, kevéssé követi a növény növekedési ütemét. A vizsgált nehézfémek és károsító elemek közül a krómfelvételt lehet kiemelni. A legmagasabb értéket (4,5 mg/kg) a május végén gyűjtött mintában találtuk. DEBRECZENI (1999) szerint a növényekben található természetes mennyiség 1-2 mg/kg. Az ezt meghaladó krómtartalom sok növényfajnál toxikus tüneteket vált ki, a siskanád azonban egészséges volt. Nikkelből és ólomból viszonylag kis mennyiséget építettek be a hajtások. A felvett mennyiségek a növényekre természetes körülmények között is jellemző, toxicitást nem okozó értékek (MENGEL 1976).

A növény a kevésbé tápanyagigényes fajokhoz tartozik. TÖLGYESI (1969) több vizsgálatában is szerepel a siskanád. Legelők takarmányi szempontból nem jelentős pázsitfűfajainak összehasonlító vizsgálatában és a Velencei hegység erdei növénytársulásait összehasonlító elemzésében, a vizsgálatba

vont növények közül a kevesebb tápelemet beépítő fajok közé sorolható. A növény által felvett tápelemek mennyiségét azonban a talajtulajdonságok is befolyásolják. A siskanád az általam gyűjtött mintákban foszforból és vasból kevesebbet, a többi mért elemből többet épített be hajtásaiba, mint az említett két vizsgált esetében (34. táblázat).

34. táblázat A TÖLGYESI (1969) által különböző területekről gyűjtött siskanád hajtások tápelem-tartalma és az általam vizsgált minták tápelem-tartalmának összehasonlítása

Gyűjtés helye és ideje	Kalcium (g/kg)	Magnézium (g/kg)	Foszfor (g/kg)	Réz (mg/kg)	Vas (mg/kg)	Mangán (mg/kg)	Cink (mg/kg)
Rét/legelő átlag (TÖLGYESI 1969)	1,6	-	1,2	5,0	98	105	28
Szárhalmi-erdő 2011. március-június	2,3	0,9	1,0	9,0	78	268	37
Velencei hegység júniusi átlag (TÖLGYESI 1969)	1,0	0,6	1,2	3,8	80	144	29
Szárhalmi-erdő 2011. júniusi átlag	2,2	0,9	0,7	9,2	63	255	38

TÖLGYESI a különböző termőhelyi viszonyok növényi tápelem-felvételre gyakorolt hatását is vizsgálta. A vizsgálat a Soproni-hegyvidék és a Szárhalmi-erdő természetes vegetációjában előforduló növények tápelem-tartalmának mérésén keresztül történt. A vizsgált fajok között a siskanád nem szerepelt, de az eredmények ismeretében pontosabb képet alkothatunk a növény tápelemekért folytatott kompetíciós képességeivel kapcsolatban. TÖLGYESI a Hegyvidéken és a Szárhalmi-erdőben egyaránt előforduló, valamint csak a hegyvidéken és csak a Szárhalmi-erdőben előforduló fás- és lágyszárú növények tápanyagfelvételét hasonlította össze. Eredményeiből tudjuk, hogy a savanyú talajokon a tápelemek többsége jobban felvehető a növények számára. A hegyvidéken is előforduló fa- és lágyszárú fajok ennek megfelelően az elemek többségét a szárhalmi rendzina jellegű talajokon csak kisebb mennyiségben tudják felvenni, mint a hegyvidékre jellemző savanyú kémhatású barna erdőtalajokon. A tápelem-felvétel a szárazabb, melegebb klímához és lúgosabb talajokhoz alkalmazkodott növényfajok esetén a Szárhalmi-erdőben hatékonyabb volt (35. táblázat).

35. táblázat A TÖLGYESI (1969) által a Szárhalmi-erdőben gyűjtött különböző növényfajok átlagos tápelem-tartalmának és az általam vizsgált siskanád tápelem-tartalmának összehasonlítása

	Kálium (g/kg)	Kalcium (g/kg)	Foszfor (g/kg)	Réz (mg/kg)	Vas (mg/kg)	Mangán (mg/kg)	Nátrium (mg/kg)	Cink (mg/kg)
Hegyvidéken és Szárhalmi-erdőben is előforduló fás szárú fajok átlaga	9,4	8,4	1,8	7,7	196	128	240	22
Hegyvidéken és Szárhalmi-erdőben is előforduló lágyszárú fajok átlaga	22,4	8,2	2,2	6,6	216	143	260	30
Csak a Szárhalmi-erdőben jellemző fás szárú fajok átlaga	11,9	18,3	1,1	4,0	60	46	570	25
Csak a Szárhalmi-erdőben jellemző lágyszárú fajok átlaga	30,9	12,4	1,1	5,2	141	42	420	43
Siskanád a Szárhalmi-erdőben 2011. március-június	13,4	2,3	1,0	9,3	78	268	147	37

A siskanád a „Hegyvidéken és a Szárhalmi-erdőben is előforduló lágyszárú növények” kategóriájába tartozik, így tápanyagfelvétele a savanyú termőhelyeken valószínűleg magasabb, mint ami az általam gyűjtött minták alapján kimutatható. Tápanyag-felvétele a réz és a mangán esetén nagyobb, mint a

Szárhalmi-erdőből gyűjtött fás- és lágyszárú növények átlaga. Igaz ez a mindkét területen előforduló, és a termőhelyhez jobban alkalmazkodott csoportok esetén is.

A tápelemekért folytatott versenyben a siskanád szerepe a vele együtt előforduló lágyszárú fajok szempontjából igazán jelentős. Állományalkotó fafajaink csemetekori tápelem-igényét pontosan nem ismerjük, de a szaporítóanyag termesztési tapasztalatok szerint a kocsányos tölgy, kocsánytalan tölgy, csertölgy és a bükk csemetekorban kis tápanyagigényű (TIHANYI 1985). Az erdőtalaj tápanyagban általában kellően gazdag, emellett a csemeték a föld feletti hajtásoknál intenzívebben fejlesztik a gyökérzetüket, így viszonylag hamar átnövik a lágyszárúak gyökérzete által behálózott felső talajréteget. A siskanád tápanyag tekintetében konkurenciát a csírázó makknak, fiatal magoncoknak, vagy pótlásba ültetett csemetéknek jelent. Az idősebb csemeték elől csak a gyenge termőképességű, sekély talajokon képes felvenni a tápelemeket. Ezekben a területeken a réz és a mangán felvételével csökkenti leginkább a csemeték számára szükséges esszenciális mikroelem-készletet.

6 Összefoglalás

Dolgozatomban összefoglalom a siskanáddal kapcsolatos szakirodalmi ismereteinket: részletezem a növény megjelenését, elterjedését, biológiai és ökológiai tulajdonságait, ismertetem a mező- és erdőgazdálkodásban betöltött szerepét, valamint a természetvédelmi jelentőségét. Bemutatom az erdészeti gyomirtás szemléletét, és a siskanád ellen korábban alkalmazott növényvédelmi eljárásokat.

Kérdőíves módszerrel felmértem 81 állami erdőgazdaságnál dolgozó, az erdőművelési tevékenységet helyi szinten irányító műszaki vezető siskanáddal kapcsolatos szakmai tapasztalatait. Válaszaik alapján bemutatom a gyomnövény jelentőségét az egyes erdészeti tájakban. Ismertetem a válaszadók által kezelt mintegy 7 500 ha siskanáddal fertőzött erdőfelújításban alkalmazott védekezési eljárásokat, azok költségét, kémiai eljárások esetén az alkalmazott növényvédő szereket és dózisaikat.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a siskanád a magyarországi erdőfelújítások egyik legveszélyesebb gyomnövénye. Jelentősége azonban vidékenként eltérő. A legnagyobb problémát a Kisalföld, a Nyugat-Dunántúl és a Dél-Dunántúl erdészeti tájaiban okozza. Gyomként leginkább a kocsányos tölgy, kocsánytalan tölgy és cser erdőfelújításokat veszélyezteti. Ezekben az állományokban általában védekeznek ellene. A leggyakoribb védekezési eljárás a mechanikai ápolás, amit a legnagyobb arányban kézzel végeznek.

A mechanikai védekezés nagyobb aránya ellenére növényvédő szereket az ország minden tájcsoportjában használnak a siskanád ellen. A védekezés döntően egyszikúirtókkal történik, ezen kívül az erdőfelújításokban csak glifozát hatóanyagú gyomirtó szert használtak. A leggyakrabban alkalmazott készítmény a kletodim hatóanyagú Select Super és a fluazifop-P-butil hatóanyagú Fusilade Forte. A további, erdészeti kultúrában is kijuttatási engedéllyel rendelkező készítményekkel kapcsolatos tájékozottság gyenge. Gyakori az engedélykirattól eltérő dózisok és a hozzáadott adalékanyagok szükségtelen alkalmazása. Mindez a környezeti terhelésen túl ökonómiai szempontból is jelentős probléma, mivel a növényvédő szer költsége a védekezés összköltségének 30-50%-át is kiteheti.

A legdrágább ápolási eljárás a kézi eszközökkel történő mechanikai ápolás. Költségek szempontjából kedvezőbb technológia a kézi- vagy erőgépek segítségével történő kémiai védekezés. Az erőgépekkel történő mechanikai ápolás fajlagos költsége alacsonyabb a földi kijuttatással történő növényvédő szeres kezeléseknél. A legkedvezőbb a légi kijuttatással történő védekezés. A megfelelő technológia kiválasztásánál azonban a költségeken túl számos más tényezőt is figyelembe kell venni (erdőfelújítás módja, az ápolandó erdőfelújítások mérete, elhelyezkedése, megközelíthetősége, domborzati viszonyai, gazdálkodás módját korlátozó jogszabályi előírások).

A kérdőívezéssel összefogott szakmai tapasztalatok alapján a szárazabb, melegebb makroklimában található száraz-félszáraz barna erdőtalajok nyújtják a siskanád számára a legkedvezőbb élőhelyet. Az országos felméréssel párhuzamosan saját vizsgálatokat végeztem a Soproni-hegység, Szárhalmi-erdő és Dudlesz erdőfelújításaiban. A vizsgálatban 59 különböző termőhelyi és talajtani adottságokkal rendelkező erdőrészletben vizsgáltam a siskanád állományát a magasságán és a tömegességén keresztül. Az előforduló három klímazónából a gyertyános-tölgyes zónában, agyagbemosódásos barna erdőtalajon, közép-mély termőrétegen, 450-550 m tengerszint feletti magasságban mértem a legnagyobb borítást. A termőhelyi paraméterek közül azonban önmagában egyik sem befolyásolta szignifikánsan az állományok sűrűségét vagy magasságát. A talaj fizikai és kémiai tulajdonságaival szintén csak gyenge korrelációt sikerült kimutatni.

Négy különböző állományban vizsgáltam a siskanád növekedését, valamint az egyes tényezők növekedési ütemre gyakorolt hatását. Az egyes állományokból vett átlagos egyedek növekedési üteme alapján szignifikáns különbségek mutathatók ki az interspecifikus kompetíció hatása alatt álló, valamint az eltérő termőhelyi körülmények között fejlődő állományok növekedési üteme között.

17 tápelem mennyiségének vizsgálatával bemutattam a siskanád tápelem-felvételének alakulását a hajtások tavaszi fakadásától a termésérésig bezáróan. Az eredményeket hasonló vizsgálatok eredményeivel összehasonlítva megállapítom, hogy a siskanád a hazai flóra kevésbé tápanyagigényes fajai közé tartozik. Szerepe a réz és mangánfelvétele miatt lehet jelentős. Krómból a növényekre természetes körülmények között jellemző értéknél nagyobb mennyiséget épített be a hajtásrendszerébe, ez azonban nem váltott ki toxikus tüneteket.

Technológiai kísérleteket végeztem a Magyarországon forgalmi engedéllyel rendelkező szelektív egyszikűirtó készítményekkel, melyek során a siskanád ellen új perspektivikus készítményeket kerestem, ill. a már engedélyezett készítmények dózisainak csökkentésére törekedtem. Eredményeim alapján megállapítom, hogy a Select Super, a Fusilade Forte és a Focus Ultra hatékonyan alkalmazható a siskanád ellen. Adalékanyagok alkalmazásával a készítmények az engedélyezettnél alacsonyabb dózisban is eredményesek. A kísérleteim eredményeinek alkalmazásával az erdőterületek herbicid terhelése a maihoz képest csökkenthető.

7 Tézisek

A vizsgálatok során a legfontosabbnak ítélt tudományos eredmények a következők:

1. A szeder, a sarjhajtások és a magról kelő kétszikűek csoportja mellett a siskanád jelenti a magyarországi erdőfelújítások legnagyobb gyomproblémáját. Országos jelentősége ötfokozatú skálán 3,27. Jelentősége vidékenként eltérő, a legnagyobb problémát a Kisalföld, a Nyugat-Dunántúl és a Dél-Dunántúl erdészeti tájaiban okozza. Gyomként leginkább a kocsánytalan tölgyes, kocsányos tölgyes és cseres állományok felújításait veszélyezteti. Ezekben az állományokban általában védekeznek ellene. Tömeggessé válhat még a bükk, erdei- és feketefenyő valamint vörös tölgy erdőfelújításokban. A délies kitettségű tarvágásos mesterséges erdőfelújítások a leginkább veszélyeztetettek.
2. Magyarországon a mechanikai védekezés a legjellemzőbb eljárás a siskanád visszaszorításában. 2011-ben a fertőzött terület 46%-án kézi, 19%-án erőgépes mechanikai, 35%-án növényvédő szeres ápolás történt. A siskanád elleni kémiai védekezésben a légi kijuttatás szerepe jelentős. A herbiciddel kezelt területek felén légi kijuttatás történt.
3. 2011-ben országos szinten a kézi mechanikai ápolás költsége volt a legmagasabb. Az erőgépekkel történő ápolás költségei kedvezőbbek. A növényvédő szeres technológiák közül a földi kijuttatással történő kezelések költségei a kézi mechanikus ápolásnál kedvezőbbek, de az erőgépekkel történő mechanikus ápolásnál drágábbak. A leginkább költséghatékony eljárás a légi kijuttatással történő kémiai ápolás. A kémiai védekezés költségét azonban erősen befolyásolja az alkalmazott növényvédő szer ára és dózisa. A növényvédő szer költsége a kémiai eljárások összköltségének 30-50%-át is kiteheti.
4. Az ápolási technológiák fajlagos költsége tájegységenként változó. A siskanád elleni védekezés átlagos költségei 2011-ben Magyarországon a Kisalföldön voltak a legalacsonyabbak, a Dél-Dunántúlon a legmagasabbak.
5. 2011-ben a siskanád elleni kémiai védekezés Magyarországon döntően egyszikűirtók alkalmazásával történt. Az egyszikűekre szelektív készítmények mellett glifozát hatóanyagú gyomirtóval is védekeztek. A leggyakrabban alkalmazott készítmények a kletodim hatóanyagú Select Super és a fluazifop-P-butil hatóanyagú Fusilade Forte. Az erdőgazdálkodók nem rendelkeznek teljes szakmai ismeretekkel a növényvédő szer kínálat tekintetében. A cikloxidim hatóanyagú Focus Ultra engedélyezett és hatékony készítménnyel kapcsolatban senkinek nem volt szakmai tapasztalata. Gyakori továbbá az engedélykirattól eltérő dózisok és az adalékanyagok szükségtelen alkalmazása az adalékanyag nélkül is eredményes technológiákhoz.
6. Dolgozatomban 59 erdőrészlet vizsgálatával felmértem a Soproni-hegység, Szárhalmi-erdő és Dudlesz erdőfelújításainak siskanád fertőzöttségét. A siskanád állományok magassága és sűrűsége nem mutatott szoros összefüggést az erdőrészletek termőhelyi és talajtani adottságaival. A vizsgált területen található termőhelyi különbségek nem elég nagyok a növény elterjedését leginkább befolyásoló termőhelyi paraméterek meghatározására.

7. A siskanád állományokban jelentős a fajon belüli fejlettségbeli változatosság. Az egyes állományokból vett átlagos egyedek növekedési üteme alapján szignifikáns különbségek mutathatók ki az interspecifikus kompetíciós hatás alatt álló, valamint az eltérő termőhelyi körülmények között fejlődő állományok között.
8. 17 tápelem felvételének elemzése és más hasonló vizsgálatokkal való összehasonlítása alapján megállapítottam, hogy a siskanád a hazai flóra kevésbé tápanyagigényes fajai közé tartozik. Szerepe a tápelemekért folytatott versengésben a réz és a mangánfelvétele miatt lehet jelentős. A krómot a növényi szervezetre általában toxikus mennyiséget meghaladó mértékben képes beépíteni a föld feletti hajtásrendszerébe, károsodás nélkül.
9. Öt év kisparcellás és üzemi méretű növényvédő szeres kísérletei alapján megállapítom, hogy a Magyarországon forgalmi engedéllyel rendelkező egyszikűirtó készítmények közül a Select Super, a Fusilade Forte és a Focus Ultra hatékonyan alkalmazható a siskanád ellen. Az erdészeti gyakorlat által leggyakrabban alkalmazott készítmények az előírtnál alacsonyabb dózisban is eredményesek. Az eredmények széleskörű alkalmazásával az erdőterületek herbicid terhelése a maihoz képest csökkenthető.

8 Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom témavezetőmnek, Dr. Varga Szabolcs professzor úrnak a szakmai segítségért, iránymutatásért és a türelemért.

Köszönöm az Erdőművelési és Erdővédelmi Intézet valamennyi munkatársának a tanácsokat és a dolgozat elkészítésében nyújtott minden segítséget. Köszönet illeti Zsirai Pétert, a Tanulmányi Erdőgazdaság Zrt. Síkvidéki Erdészetének vezetőjét, valamint Ábrahám Istvánt az Erdészet erdőművelési műszaki vezetőjét, a kémiai védekezések szervezésében és kivitelezésében nyújtott segítségükért. Köszönöm Tompa Mónikának, a Nyugat-magyarországi Egyetem Központi Könyvtár és Levéltár munkatársának segítségét a nehezen hozzáférhető irodalmak könyvtárközi felkutatásában.

Hálával tartozom Dr. Csiszár Ágnes és Dr. Novák Róbert hasznos tanácsaiért, a dolgozat előzetes bírálataért és a munkahelyi védelem keretében nyújtott segítségükért.

Ezúton köszönöm a DigiTerra Kft. által térítésmentesen rendelkezésemre bocsátott térképészeti szoftver licencét, valamint Primusz Péter hozzájárulását az általa készített Pixel Counter szoftver használatához.

Köszönöm családom éveken keresztül tartó támogatását, türelmét, állandó biztatását és segítségét. Támogatásuk nélkül a dolgozat nem készülhetett volna el.

A vizsgálatokat 2006-tól a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal által a Pázmány Péter-program keretében létrehozott Erdő- és Fahasznosítási Regionális Egyetemi Tudásközpont, 2009-től a GOP-1.1.2-08/1-2008-0004 program támogatta.



Sopron, 2014. április 22.

9 Felhasznált irodalom

- Agócs J. (1995): *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. Erdészeti Lapok 130 (11): 334-335.
- Agócs J. (1996): *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. In: Bartha D. (szerk.) Tilia 2: 126-129.
- Baležentienė, L. – Šėžienė, V. (2010): Biochemical Impact of Dominant Extracts of Scots Pine Cuttings on Germination. Polish Journal of Environmental Studies, 19 (1): 35-42.
- Baráth Z. (1963): Növénytakaró vizsgálatok felhagyott szőlőkben. Földrajzi Értesítő 12: 341-356.
- Bartha D. – Botta-Dukát Z. – Csiszár Á. – Dancza I. (2004): Az ökológiai és zöld folyosók szerepe az özönnövények terjedésében. In: Mihály B., Botta-Dukát Z. (szerk.): Özönnövények. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest. p. 119.
- Berzsenyi Z. (2000): Növekedésanalízis a növénytermesztésben. Egyetemi jegyzet. Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely, 205. pp.
- Blackman, V. H. (1919): The compound interest law and plant growth. Annals of Botany, 33 (3): 353-360.
- Bodor Gy. – Molnár J. – Karamán J. (1990): Egyszikű gyomnövények irtására irányuló vizsgálatok. Az erdő, 125 (2): 83-85.
- Bolte, A. – Bilke, A. (1998): Effect of below canopy irradiance on the spreading of *Calamagrostis epigeios* in pine forests of the north-east German lowlands. Forst und Holz, 53 (8): 232-236.
- Borhidi A. (2007): Magyarország növénytársulásai. Akadémiai Kiadó, Budapest. p. 273.
- Brunn, S. – Gries, D. – Schmidt, W. (1996): Responses of *Calamagrostis epigeios* (L.) ROTH to different levels of light and nitrogen supply. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, 26: 775-780.
- Czebei S. (1967): Miért nem terjed a vegyszeres gyomirtás az erdőgazdasági gyakorlatban? Az erdő, 16 (6): 264-266.
- Czímber G. (2007): A leggyakoribb hazai gyomnövények veszélyességi indexe. Acta Agronomica Óváriensis 49 (2): 153-160.
- Csesznák E. (1980): Arboricidek használata az erdőfelújítás sikerének fokozásában. Erdészeti és Faipari Tudományos Közlemények (Erdészeti és Faipari Egyetem), 1980 (2): 53-58.
- Csontos P. (1996): Az aljnövényzet változásai cseres-tölgyes erdők regenerációs szukcessziójában. Synbiologia Hungarica 22 (2): 122. pp.
- Csontos P. (2004): Fiatal vágásterületek jellemzése a Visegrádi-hegység cseres-tölgyes övéből – a *Rubus fruticosus*-*Poa nemoralis* leírása. Folia Historico Naturalia Musei Matraensis 28: 57-66.
- Csontos P. (2007): Dolomitgyepek magbankja ültetett feketefenyvesek talajában. Tájökológiai Lapok 5 (1): 117-129.
- Dancza I. – Tóth Á. – Benécsné B. G. – Dellei A. – Doma Cs. – Gara S. – Godáné B. M. – Gracza L. – Gyulai B. – Hartmann F. – Hódi L. – Hoffmann É. – Hornyák A. – Kadaravek B. – Kőrösmezei Cs. – Madarász J. – Molnár F. – Nagy M. – Novák R. – Péter J. – Szabó L. – Szentey L. – Ughy P. – Varga L. (2006): A szőlő- és gyümölcsültetvények legfontosabb gyomnövényei az országos gyomfelvételezés eredményei alapján. In: Horváth J., Haltrich A., Molnár J. (szerk.): 52. Növényvédelmi Tudományos Napok. FVM, Budapest. p. 81.
- Dancza I. (2003): Ruderális növénytársulások a Zalai-dombvidéken. Kanitzia 11: 133-223.
- Dancza I. (2004): Hatósági herbicid vizsgálati módszertan. Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium, Növény- és Talajvédelmi Főosztály, Budapest. pp. 189-194.
- Debreczeni B-né (1999): Nehézfémek és károsító elemek. In: Fülek Gy. (szerk.): Tápanyag-gazdálkodás, Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 74-79.

- Dostál, P. – Kovár, P. (2013): Seed rain and seed persistence of *Calamagrostis epigejos* (L.) roth in extreme ecotoxicological conditions at an abandoned ore-washery sedimentation basin. *Journal of Landscape Ecology*, 6 (2): 17-33.
- Drogoszewski, B. – Danielewicz, W. (1995): Changes in weed intensity in plantations of pine (*Pinus sylvestris* L.) and spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) infested with *Calamagrostis epigejos* L. in relation to the application of Roundup and Velpar. *Prace z Zakresu Nauk Lesnych*, 80: 35-42.
- Endresz G. – Kalapos T. (2006): Inváziós és nem inváziós füvek mikorrhizáltsága. In: Mihalik E. (szerk.): XII. Magyar Növényanatómiai Szimpózium Sárkány Sándor emlékére. 2006. június 22-23. JATEPress, Szeged. pp. 184-188.
- Erdős J. (1962): Megfigyelések a *Calamagrostis epigeios* L.-ben élő rovarok életéről. *Állattani Közlemények* 49 (1-4): 41-49.
- Faille, A. – Fardjah, M. (1977): Structure and development of populations of *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. in the Forest of Fountainbleau. *Oecologia Plantarum* 12 (4): 307-322.
- Fekete G. – Varga Z. (szerk.) (2006): Magyarország tájainak növényzete és állatvilága. MTA Társadalomkutató Központ, Budapest. p. 292.
- Fiala, K. – Holub, P. – Sedláková, I. – Tůma, I. – Záhora, J. – Tesařová, M. (2003): Reasons and consequences of expansion of *Calamagrostis epigejos* in alluvial meadows of landscape affected by water control measures - A multidisciplinary research. *Ekologia Bratislava*, 22 (suppl. 2): 242-252
- Fiala, K. – Tůma, I. – Holub, P. (2011): Effect of nitrogen addition and drought on above-ground biomass of expanding tall grasses *Calamagrostis epigejos* and *Arrhenatherum elatius*. *Biologia*, 66 (2): 275-281.
- Fiala, K. – Záhora, J. – Tůma, I. – Holub, P. (2004): Importance of plant matter accumulation, nitrogen uptake and utilization in expansion of tall grasses (*Calamagrostis epigejos* and *Arrhenatherum elatius*) into an acidophilous dry grassland. *Ekologia Bratislava*, 23 (3): 225-240.
- Fiala, K. (2001): The role of root system of *Calamagrostis epigejos* in its successful expansion in alluvial meadows. *Ekologia Bratislava*, 20 (3): 292-300.
- Franz, R. – Lehmann, C. (2002): Restoration of a Landfill Site in Berlin, Germany by Spontaneous and Directed Succession. *Restoration Ecology* 10 (2): 340-347.
- Gloser, J. – Bartak, M. (1994): Net photosynthesis, growth rate and biomass allocation in a rhizomatous grass *Calamagrostis epigejos* grown at elevated CO₂ concentration. *Photosynthetica* 30 (1): 143-150.
- Gloser, V. – Košvancová, M. – Gloser, J. (2004): Changes in growth parameters and content of N-storage compounds in roots and rhizomes of *Calamagrostis epigejos* after repeated defoliation. *Biologia*, 59: 179-184.
- Gloser, V. – Košvancová, M. – Gloser, J. (2007): Regrowth dynamics of *Calamagrostis epigejos* after defoliation as affected by nitrogen availability. *Biologia Plantarum*, 51 (3): 501-506.
- Gloser, V. – Scheurwater, I. – Lambers, H. (1996): The interactive effect of irradiance and source of nitrogen on growth and root respiration of *Calamagrostis epigejos*. *New Phytologist* 134 (3): 407-412.
- Gloser, V. (2002): Seasonal changes of nitrogen storage compounds in a rhizomatous grass *Calamagrostis epigeios*. *Biologia Plantarum*, 45 (4): 563-568.
- Gloser, V. (2005): The consequences of lower nitrogen availability in autumn for internal nitrogen reserves and spring growth of *Calamagrostis epigejos*. *Plant Ecology*, 179 (1): 119-126.

- Gregory, F. G. (1926): The effect of climatic conditions on the growth of barley. *Annals of Botany*, 40 (1): 1-26.
- Grüttner, A. – Heinze, U. (2003): Is sexual reproduction important to the success of *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth? *Feddes Repertorium*, 114 (3-4): 240-256.
- Han L. J. – Mojzes A. – Kalapos T. (2007): Leaf morphology and anatomy in two contrasting environments for C3 and C4 grasses of different invasion potential. *Acta Botanica Hungarica* 50 (1-2): 97-113.
- Házi J. – Bartha S. – Szentes S. – Wichmann B. – Penksza K. (2011): Seminatural grassland management by mowing of *Calamagrostis epigejos* in Hungary. *Plant Biosystems*, 145 (3): 699-707.
- Házi J. – Nagy A. – Szentes Sz. – Tamás J. – Penszka K. (2009): Adatok a siska nádtippán (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth) cönológiai viszonyaihoz dél-tiszántúli gyepekben. *Tájökológiai Lapok* 7 (2): 375-386.
- Házi J. – Wichmann B. – Tóth T. – Bartha S. (2012): A kaszálás, mint a löszgyep természetvédelmi kezelési lehetősége; a siska nádtippán (*Calamagrostis epigeios*) visszaszorítására tett kezeléssorozat tapasztalatai. *Tájökológiai Lapok* 10 (2): 393–404.
- Házi J. (2012): Parlagterületeken kialakuló másodlagos szárazgyepek cönológiai és vegetációdinamikai vizsgálata a Nyugat-Cserhátban. Doktori (PhD) értekezés. Szent István Egyetem, Gödöllő, 101. pp.
- Holub, P. – Zahora, J. (2008): Effects of nitrogen addition on nitrogen mineralization and nutrient content of expanding *Calamagrostis epigejos* in the Podyji National Park, Czech Republic. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 171 (5): 795-803.
- Holub, P. (2002): The expansion of *Calamagrostis epigejos* into alluvial meadows: Comparison of aboveground biomass in relation to water regimes. *Ekologia Bratislava*, 21 (1): 27-37.
- Holub, P. (2003): Nitrogen use efficiency and the dominance of *Calamagrostis epigejos* in floodplain meadows. *Ekologia Bratislava*, 22 (suppl. 2): 268-274.
- Káldy J. – Varga Sz. (2005): Siska nádtippán. In: Benécsné B. G. (szerk.): *Veszélyes 48. Mezőföldi Agrofórum Kft., Szekszárd*. 271-275.
- Karamán J. – Bíró L. – Liscsinszky I. (1992): Vegyszeres gyomirtási kísérlet *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. ellen erdőfelújításban. *Növényvédelem* 28 (9): 375-378.
- Karamán J. – Bodor Gy. (1992): Gyomirtási kísérlet karácsonyfatelepen. *Növényvédelem* 28 (9): 378-383.
- Katona É. – Tóthmérész B. (1985): Szubmontán erdők lágyszárú növényzetének változása tarvágás után. *Botanikai Közlemények* 72 (1-2): 17-25.
- Kavanová, M. – Gloser, V. (2005): The use of internal nitrogen stores in the rhizomatous grass *Calamagrostis epigejos* during regrowth after defoliation. *Annals of Botany*, 95 (3): 457-463.
- Kazinczi G. (2011): A kompetíció tanulmányozása a növekedésanalízis segítségével. In: Hunyadi K., Béres I., Kazinczi G. (szerk.): *Gyomnövények, gyombiológia, gyomirtás*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 302-307.
- Kollwentz Ö. (1971): Figyelmeztető jelzések a Gramoxone és a Buvinol gyomirtószer erdészeti alkalmazásával kapcsolatban. *Az Erdő* 20 (7): 301-302.
- Kolonits J. (1986): Vegyszeres erdőápolás. *Az erdő*, 35 (10): 462-466.
- Kramářová, E. – Klemš, M. – Klejdus, B. – Veselá, D. (1999): Response of *Calamagrostis arundinacea* and *C. epigeios* to short- and long-term water stress. *Biologia Plantarum*, 42 (1): 129-131.
- Lehmann, C. (1997): Clonal diversity of populations of *Calamagrostis epigejos* in relation to environmental stress and habitat heterogeneity. *Ecography*, 20 (5): 483-490.

- Lehmann, C. – Rebele, F. (1993): The potential of sexual reproduction in *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth. *Verhandlungen - Gesellschaft für Ökologie*, 23: 445-450.
- Lehmann, C. – Rebele, F. (2002): Successful management of *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth on a sandy landfill site. *Journal of Applied Botany*, 76 (3-4): 77-81.
- Lehmann, C. – Rebele, F. (2004a): Assessing the potential for cadmium phytoremediation with *Calamagrostis epigejos*: a pot experiment. *International Journal of Phytoremediation*. 6 (2): 169-183.
- Lehmann, C. – Rebele, F. (2004b): Evaluation of heavy metal tolerance in *Calamagrostis epigejos* and *Elymus repens* revealed copper tolerance in a copper smelter population of *C. epigejos*. *Environmental and Experimental Botany* 51 (3): 199-213.
- Lehmann, C. – Rebele, F. (2005): Phenotypic plasticity in *Calamagrostis epigejos* (*Poaceae*): response capacities of genotypes from different populations of contrasting habitats to a range of soil fertility. *Acta Oecologica* 28 (2): 127-140.
- Mengel K. (1976): A növények táplálkozása és anyagcseréje. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 365. pp.
- Mihály B. – Németh I. (2004): Gyommonitoring nyugat-dunántúli tanúhegyek szőlőiben. *Magyar Gyomkutatás és Technológia* 5 (1): 42-54.
- Mihály B. (2005): Szőlők gyomnövényei három vulkáni tanúhegyen. Doktori (PhD) értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő. 136. pp.
- Mitrovic, M. – Pavlovic, P. – Lakusic, D. – Djurdjevic, L. – Stevanovic, B. – Kostic, O. – Gajic, G. (2008): The potential of *Festuca rubra* and *Calamagrostis epigejos* for the revegetation of fly ash deposits. *Science of the Total Environment*, 407 (1): 338-347.
- Mojzes A. – Kalapos T. (2004): Napi hőmérsékletingadozás hatása öt, eltérő inváziós képességű fűfaj csírázására. *Botanikai Közlemények* 91 (1-2): 25-37.
- Nagy D. (2008): Erdőtűzek megelőzési és oltástechnológiai lehetőségeinek vizsgálata. Doktori (PhD) értekezés. Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron. 129. pp.
- Náhlik A. – Tari T. (2006): A gímszarvas és az őz téli erdősítés-használatára és csemeterágására ható tényezők vizsgálata az erdei kár csökkentése céljából. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 2006 (4): 75-79.
- Németh A. – Schmotzer A. (1978): Adatok a kémiai gyomirtás erdőgazdasági elterjedéséről. *Az Erdő*, 27 (11): 502-507.
- Novák R. – Dancza I. – Szentey L. – Karamán J. (2011): Az ötödik országos gyomfelvételezés Magyarország szántóföldjein. Vidékfejlesztési Minisztérium, Élelmiszerlánc-felügyeleti Főosztály, Növény- és Talajvédelmi Osztály, Budapest. 570. pp.
- Novák R. (2005): A *Rubus* fajok morfológiája, rendszerezése és irtásuk lehetőségei erdészeti kultúrákban (kocsánytalan tölgy, erdeifenyő). Doktori (PhD) értekezés. Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely, 116. pp.
- Pais I. (1999): A mikroelemek jelentősége az életben. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 104. pp.
- Pál R. (2007): A Mecsek és a Tolna-Baranyai dombvidék szőlőültetvényeinek gyomvegetációja. *Kanitzia* 15: 77-244.
- Paszko, B. – Ma, H. (2011): Taxonomic revision of the *Calamagrostis epigeios* complex with particular reference to China. *Journal of Systematics and Evolution*, 49 (5): 495-504.
- Penszka K. (2009): *Poaceae* (*Gramineae*) – Pázsitfűvek családja. In: Király G. (szerk.): Új magyar fűvészkönyv, határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő. p. 530.

- Pfirrmann, H. – Brunn, S. – Schmidt, W. (1999): A comparative study of the vegetation and site conditions in *Calamagrostis epigejos* rich Scots pine forests of the German Northern Lowlands. Forstarchiv, 70 (3): 103-112.
- Ptáček, O. – Mühlfeldová, Z. – Dostálek, J. – Čechák, T. – Gichner, T. (2002): Monitoring DNA damage in wood small-reed (*Calamagrostis epigejos*) plants growing in a sediment reservoir with substrates from uranium mining. Journal of Environmental Monitoring, 4 (4): 592-595.
- Rebele, F. – Lehmann, C. (2001): Biological Flora of Central Europe: *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth. Flora 196: 325-344.
- Reiczigel J. – Harnos A. – Solymosi N. (2010): Biostatisztika nem statisztikusoknak. Pars Kft, Nagykovácsi, 455 pp.
- Roubíčková, A. – Mudrák, O. – Frouz, J. (2012): The effect of belowground herbivory by wireworms (*Coleoptera: Elateridae*) on performance of *Calamagrostis epigejos* (L) Roth in post-mining sites. European Journal of Soil Biology, 50: 51-55.
- Rozema, J. – Tosserams, M. – Nelissen, H. J. M. – Van Heerwaarden, L. – Broekman, R. A. – Flierman, N. (1997): Stratospheric ozone reduction and ecosystem processes: Enhanced UV-B radiation affects chemical quality and decomposition of leaves of the dune grassland species *Calamagrostis epigeios*. Plant Ecology, 128 (1-2): 284-294.
- Schmidt D. (2013): A Pannonhalmi-dombság félszáraz gyepeinek összehasonlító vizsgálata. Doktori (PhD) értekezés. Nyugat-magyarországi Egyetem, Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskola, Sopron, 111. pp.
- Schmidt, W. – Pfirrmann, H. – Brunn, S. (1996): The spread of *Calamagrostis epigejos* in Scots pine forests in Lower Saxony. Forst und Holz, 51 (11): 369-372.
- Seidling, W. (1996): Limits of growth of *Calamagrostis epigejos* swards in afforested areas and pine forests. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, 26: 781-788.
- Sendtko A. (1999): Die Xerothermvegetation brachgefallener Rebflächen im Raum Tokaj (Nordost-Ungarn) - pflanzensoziologische und populationsbiologische Untersuchungen zur Sukzession. Phytocoenologia 29 (3): 345-448.
- Simon T. (2004): A magyarországi edényes flóra határozója. Harasztok – virágos növények. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 845 pp.
- Somodi I. – Virágh K. – Podani J. (2008): The effect of the expansion of the clonal grass *Calamagrostis epigejos* on the species turnover of a semi-arid grassland. Applied Vegetation Science 11: 187-194.
- Soó R. (1973): A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve V. Akadémiai Kiadó, Budapest. p. 405.
- Süß, K. – Storm, C. – Zehm, A. – Schwabe, A. (2004): Succession in inland sand ecosystems: Which factors determine the occurrence of the tall grass species *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth and *Stipa capillata* L.? Plant Biology, 6 (4): 465-476.
- Szirmai O. (2008): Botanikai és tájtörténeti vizsgálatok a Tardonai-dombság területén. Doktori (PhD) értekezés tézisei, Szent István Egyetem, Gödöllő. 175. pp.
- Tihanyi Z. (1985): A csemeték tápanyagigénye. In: Tihanyi Z., Tompa K. (szerk.): Erdészeti nemesítés és szaporítóanyag termesztés. Kézirat, NYME Erdőmérnöki Kar, Sopron, pp. 152-155.
- Tosserams, M. – Rozema, J. (1995): Effects of ultraviolet-B radiation (UV-B) on growth and physiology of the dune grassland species *Calamagrostis epigeios*. Environmental Pollution 89 (2): 209-214.
- Tölgyesi Gy. (1969): A növények mikroelem-tartalma és ennek mezőgazdasági vonatkozásai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. pp. 46. 71. 130-133.
- Ujvárosi M. (1973): Gyomnövények. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. p. 770.

- Varga Sz. – Molnár M. – Novák R. (2009): Gyomkorlátozási kísérletek szelektív egyszikúirtókkal erdő-sítésekben a siska nádtippán (*Calamagrostis epigeios* /L./ Roth) ellen. *Növényvédelem*, 45 (4): 219-224.
- Varga Sz. – Partali Z. (1999): A gyomirtó szer megválasztásának szempontjai az erdőgazdálkodásban. *Erdészeti lapok*, 134 (9): 281.
- Varga Sz. – Szidonya I. (2001): Környezetkímélő technológiák az erdészeti növényvédelemben. *Erdészeti lapok*, 136 (5): 167-169.
- Varga Sz. (2001): Nehezen irtható gyomok leküzdése. In: Varga F. (szerk.): *Erdővédelemtan. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.* p. 274.
- Varga Sz. (2011): Gyomirtás az erdőszetben. In: Hunyadi K., Béres I., Kazinczi G. (szerk.): *Gyomnövények, gyombiológia, gyomirtás. Mezőgazda Kiadó, Budapest.* pp. 588-601.
- Vaszari Sz. – Pomsár P. – Páli O. (2008): Measurement vineyard weeds by geographical informatic methods (GIS). *Journal of Plant Diseases and Protection, Special Issue 21.* 187-190.
- Virágh K. (1980): A növekedésanalízis, mint ökológiai módszer, I. Elméleti alapok. *Botanikai közlemények*, 67: 67-77.
- Vlaszaty Ö. (1956): Gyomirtás vegyszerekkel az erdőgazdaságban. *Az erdő*, 5 (8): 353.
- Wagner J. (1903): *Magyarország virágos növényei.* Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, p. 70.
- Wellenstein, G. (1974): Független tudósok közös nyilatkozata a vegyszeres gyomirtás tekintetében. *Az erdő*, 23 (11): 523.
- Winkler D. (2005): Ecological succession of breeding bird communities in deciduous and coniferous forests in the Sopron Mountains, Hungary. *Acta silvatica & Lignaria Hungarica* 1: 49-58.
- Winkler D. (2008): A lappantyú (*Caprimulgus europaeus* L.) habitatválasztása és territóriumváltása a Soproni-hegységben. *Szélkiáltó* 13: 3-14.
- Zagyvai G. (2011): Felhagyott mezőgazdasági területek fásszárú szukcessziójának vizsgálata cserehádi mintaterületeken. Doktori (PhD) értekezés. Nyugat-magyarországi Egyetem, Kitaibel Pál Környezettudományi Doktori Iskola, Sopron, 203. pp.

A dolgozatban közölt fényképek a szerző saját felvételei.

Mellékletek

1. Melléklet: A kiküldött kérdőív kérdései és válaszadási lehetőségei	1
2. Melléklet: Az erdőrészekben mért magasság és borításértékek, valamint az erdőrészek legfontosabb termőhelyi jellemzői	7
3. Melléklet: A kémiai védekezés mintaterületeinek termőhelyi adatai	10
4. Melléklet: Talajvizsgálati eredmények	13
5. A növekedésanalízis összefoglaló táblázatai	16
6. Melléklet: A tápelem-tartalom vizsgálat eredményei	19

1 Melléklet

A kiküldött kérdőív kérdései és válaszadási lehetőségei

1, Milyen munkakörben dolgozik?

1. Közvetlen termelésirányító (pl. műszaki vezető, pagonyerdész, erdőgondnok)
2. Központi dolgozó
3. Egyéb:

2, Melyik tájegységben dolgozik?

A kérdéssel nem az Ön pontos működési körzetét szeretnénk behatárolni, hanem azt a területet, amivel kapcsolatban a későbbiekben a tapasztalatit megosztja velünk. Ha pl. az erdészet 90%-ban az egyik, 10%-ban egy másik tájegységbe tartozó területeket kezel, akkor kérjük, csak a nagyobb területet jelölje meg - remélve hogy a szomszédos tájegységet egy másik kolléga bemutatja majd.

Ha a működési körzete több tájegységet is magában foglal, kérjük mindet jelölje. Ha a jelölt tájegységek között a siskanád szempontjából jelentős különbségek vannak, kérjük a kérdőív végén található „megjegyzések-javaslatok” mezőben ezt röviden részletezze.

1. Nagyalföld
2. Északi-középhegység
3. Dunántúli-középhegység
4. Kisalföld
5. Nyugat-Dunántúl
6. Dél-Dunántúl

1. Nagyalföld tájegység

1. Szatmár-Beregi-síkság
2. Bodroglak-Rétköz - a. Bodroglak
2. Bodroglak-Rétköz - b. Rétköz
3. Nyírség
4. Hajdúság
5. Berettyó-Kőrös-vidék
6. Hortobágy
7. Nagykunság
8. Kőrös-Maros-köze
9. Közép-Tisza-ártér
10. Alsó-Tisza-ártér
11. Jász-Heves-Borsodi-síkság - a. Tápió-Zagyva-vidék
11. Jász-Heves-Borsodi-síkság - b. Gyöngyös-Hevesi-síkság
11. Jász-Heves-Borsodi-síkság - c. Borsod-Zempléni-síkság
12. Duna-Tisza közti hátság
13. Bácskai löszhát

14. Dunamenti-síkság - a. Dunai-szigetek
14. Dunamenti-síkság - b. Közép-Duna menti sík
14. Dunamenti-síkság - c. Közép- és Alsó-Duna-ártér
15. Mezőföld - a. Mezőföldi-löszhát
15. Mezőföld - b. Sárrét-Sárvíz-völgye
15. Mezőföld - c. Tengelici-homokvidék
16. Drávamenti-síkság

2. Északi-középhegység tájegység

17. Eperjes-Tokaji-hegyvidék - a. Zempléni-hegység
17. Eperjes-Tokaji-hegyvidék - b. Szerencsi-dombság
18. Sajó-Hernád közti dombság - a. Borsodi-dombság
18. Sajó-Hernád közti dombság - b. Cserehát
19. Aggtelek-Rudabányai-hegyvidék - a. Aggteleki-karszt

- 19. Aggtelek-Rudabányai-hegyvidék - b.
Rudabánya-Szalonnai-hegység
- 20. Heves-Borsodi-dombság
- 21. Bükk - a. Központi-Bükk
- 21. Bükk - b. Bükkalja
- 22. Mátra
- 23. Gödöllői-dombság
- 24. Cserhát-vidék - a. Nyugati-Cserhát-vidék
- 24. Cserhát-vidék - b. Középső-Cserhát-vidék
- 24. Cserhát-vidék - c. Karancs-Medves-vidék
- 24. Cserhát-vidék - d. Ipoly-medence
- 25. Börzsöny

3. Dunántúli-középhegység tájegység

- 26. Visegrádi-hegység
- 27. Pilis-Budai-hegység
- 28. Gerecse
- 29. Vértes
- 30. Dunazugi-medencék és Velence-vidék - a.
Velencei-hegység
- 30. Dunazugi-medencék és Velence-vidék - b.
Dunazugi-Velencei-medencék
- 31. Vértes- és Bakonyalja - a. Devecseri-
Bakonyalja
- 31. Vértes- és Bakonyalja - b. Pápai-Bakonyalja
- 31. Vértes- és Bakonyalja - c. Súri-Bakonyalja
- 31. Vértes- és Bakonyalja - d. Pannonhalmi-
dombság
- 31. Vértes- és Bakonyalja - e. Vértesalji-
dombság
- 32. Magas-Bakony
- 33. Keleti-Bakony
- 34. Déli-Bakony
- 35. Balaton-felvidék
- 36. Keszthelyi-hegység - a. Keszthelyi-
dolomitvonulat
- 36. Keszthelyi-hegység - b. Tátika-csoport

4. Kisalföld tájegység

- 37. Győr-Tatai teraszvidék
- 38. Szigetköz-Rábaköz - a. Szigetköz
- 38. Szigetköz-Rábaköz - b. Mosoni-síkság
- 38. Szigetköz-Rábaköz - c. Rábaköz

- 39. Fertő-Hanság-medence
- 40. Marcal-medence - a. Kemenesalja
- 40. Marcal-medence - b. Pápa-Devecseri-
síkság

5. Nyugat-Dunántúl tájegység

- 41. Soproni-hegység
- 42. Soproni-dombság
- 43. Kőszegi-hegység
- 44. Alpokalji-dombság - a. Kőszeg-hegyalja
- 44. Alpokalji-dombság - b. Pinka-fennsík
- 45. Sopron-Vasi-síkság - a. Ikva-Répcse-sík
- 45. Sopron-Vasi-síkság - b. Rába-völgy
- 45. Sopron-Vasi-síkság - c. Gyöngyös-sík
- 46. Kemeneshát - a. Felső-Kemeneshát
- 46. Kemeneshát - b. Alsó-Kemeneshát
- 47. Őrség - a. Felső-Őrség
- 47. Őrség - b. Alsó-Őrség
- 48. Göcsej - a. Göcseji-dombság
- 48. Göcsej - b. Kerka-Mura-sík

6. Dél-Dunántúl tájegység

- 49. Balatoni-medence
- 50. Külső-Somogy
- 51. Belső-Somogy - a. Közép-Dráva-völgy
- 51. Belső-Somogy - b. Belső-Somogyi-
homokvidék
- 51. Belső-Somogy - c. Marcali-hát
- 52. Kelet-Zalai-dombság - a. Kelet-Zalai-
lőszvidék
- 52. Kelet-Zalai-dombság - b. Kanizsai-
homokvidék
- 53. Zselic - a. Nyugat-Zselic
- 53. Zselic - b. Kelet-Zselic
- 54. Tolnai-dombság - a. Tolnai-hegyhát és
Szekszárdi-dombvidék
- 54. Tolnai-dombság - b. Baranyai-hegyhát és
Völgység
- 55. Mecsek
- 56. Baranyai-dombság - a. Geresdi-dombság
- 56. Baranyai-dombság - b. Dél-Baranyai-
dombság
- 57. Villányi-hegység

3, Hogyan értékelné az alábbi gyomnövények jelentőségét az első kivitelől a műszaki átvételig?
 (értékelés: **1:** nem fordul elő, **3:** bizonyos években vagy bizonyos termőhelyen igényel csak beavatkozást, **5:** általános probléma, minden évben, évente akár többször is kell ellene védekezni)

	1	2	3	4	5
Siskanád és egyéb egyszikűek					
Magról kelő kétszikűek					
Indás növények (komló, süntök, stb.)					
Szeder					
Sarjhajtások					
Akác, mint gyomnövény					
Bálványfa					
Parlagfű					

4, Előfordul az Ön által kezelt területen a siskanád olyan mértékben, hogy kifejezetten az ellene való védekezés szakmailag indokolt?

1. Előfordul, rendszeresen védekezünk ellene.
 2. Előfordul, de a jelentősége nem indokolja a célzott védekezést. *
 3. Gyakorlatilag nem fordul elő. *
- * Kérjük lapozzon a 11. kérdéshez.

5, Hogyan értékelné a siskanád által okozott problémát az alábbi főfafajú állománytípusokban?

(Kérjük, csak az Ön területén előforduló állománytípusokat értékelje, a többit hagyja megválaszolatlanul.)

Értékelés: **1:** nem fordul elő, vagy nem jelentős, **3:** bizonyos körülmények között tömeges lehet, de az adott állománytípusban többnyire nem védekezünk ellene **5:** általában tömeges, célzottan kell védekezünk ellene

	1	2	3	4	5
Bükkösök					
Kocsánytalan tölgyesek					
Kocsányos tölgyesek					
Cseresek					
Akácok					
Hazai nyárasok					
Nemes nyárasok					
Fűzesek					
Mézgás égeresek					
Erdeifenyvesek					
Feketefenyvesek					
Lucfenyvesek					
Vörös tölgyesek					
Hárs-, juhar- és kőriserdők					

6, Tapasztalatai alapján az alábbi körülmények hogyan befolyásolják a siskanád elterjedését az erdőfelújításokban?

A megfelelő cellát x-el jelölje. Ha valamelyik körülmény nem fordul elő az Ön területén, kérjük ne értékelje.

	A körülmény gátolja a terjedését	közömbös a siskanád számára	kedvezően befolyásoló tényező
Hűvösebb, párásabb makroklíma			
Szárazabb, melegebb makroklíma			
Igen száraz hidrológia			
Száraz hidrológia			
Félszáraz hidrológia			
Üde hidrológia			
Félnedves hidrológia			
Nedves hidrológia			
Vizes hidrológia			
Változó hidrológia			
Talajtípus - Váztalajok			
Talajtípus - Kőzethatású talajok			
Talajtípus - Barna erdőtalajok			
Talajtípus - Csernozjom talajok			
Talajtípus - Szikesek			
Talajtípus - Réti és öntéstalajok			
Homokos talaj			
Vályogos talaj			
Agyagos talaj			
Tőzeges, kotus talaj			

	A körülmény gátolja a terjedését	közömbös a siskanád számára	kedvezően befolyásoló tényező
Savanyú kémhatású termőhely			
Semleges kémhatású talaj			
Meszes kémhatású termőhely			
Délies kitettségű erdőrésztlet			
Északias kitettségű erdőrésztlet			
Tarvágásos felújítás			
Fokozatos felújítás			
Természetes felújítás			
Mesterséges felújítás			

7, 2011 során milyen módszerekkel védekezett a siskanád ellen? (Több választ is megjelölhet.)

1. Mechanikai ápolás - kézi szerszámokkal
2. Mechanikai ápolás - erőgépekkel
3. Kémiai védekezés - kézi kijuttatással
4. Kémiai védekezés - földigépes kijuttatással
5. Kémiai védekezés - légi kijuttatással

8, Védekezés volumene (ha)

- 2011 során a siskanád ellen mekkora területen történt mechanikai ápolás, kézi szerszámokkal?
- 2011 során a siskanád ellen mekkora területen történt mechanikai ápolás, erőgépekkel?
- 2011 során a siskanád ellen mekkora területen történt kémiai védekezés, kézi kijuttatással?
- 2011 során a siskanád ellen mekkora területen történt kémiai védekezés, földigépes kijuttatással?
- 2011 során a siskanád ellen mekkora területen történt kémiai védekezés, légi kijuttatással?

9, Védekezés költségei (nettó Ft/ha)

- Mekkora a védekezés átlagos hektáronkénti költsége a kézi eszközökkel történő mechanikai ápolás esetén?
- Mekkora a védekezés átlagos hektáronkénti költsége az erőgépekkel történő mechanikai ápolás esetén?
- Mekkora az átlagos hektáronkénti költsége a kémiai védekezésnek, kézi kijuttatással? (Szerköltség nélkül.)
- Mekkora az átlagos hektáronkénti költsége a kémiai védekezésnek, földigépes kijuttatással? (Szerköltség nélkül.)
- Mekkora az átlagos hektáronkénti költsége a kémiai védekezésnek, légi kijuttatással? (Szerköltség nélkül.)

10, Milyen vegyszeres növényvédelmi technológiát alkalmazott a siskanád ellen 2011 során?

Növényvédő szer neve (+ adalékanyag neve, ha volt)	Növényvédő szer dózisa	Kijuttatási technológia (a 8. kérdés válaszai alapján)

11, Az alábbiak közül melyik készítményt alkalmazta már munkája során a siskanád elleni védekezésben? (Több választ is megjelölhet.)

1. Agil 100 EC
2. Focus Ultra
3. Fusilade Forte
4. Leopard 5 EC
5. Nabu S
6. Paladin
7. Pantera 40 EC
8. Perenal
9. Select Super
10. Targa Super
11. Egyéb:

Köszönjük, hogy válaszaival segítette munkánkat!

2 Melléklet

Az erdőrészekben mért magasság és borításértékek, valamint az erdőrészek legfontosabb termőhelyi jellemzői

Hely	Legnagyobb (cm)	Szum (db/m ²)	Klíma	Hidrológia	Genetikai talajtípus	Termőréteg vastagság	Fizikai féleség	TSZF	Fekvés	Lejtés (°)	Faállomány típus (főtípus)	Kor (2011)
Ágfalva 1E	168,9	52	B	SZIV	ÖE	SE	V	350-450 m	D	2,5-5	Égeresek	2
Ágfalva 2D	165,0	129	GYT	TVFLEN	ABE	IMÉ	V	350-450 m	É	2,5-5	Égeresek	6
Ágfalva 2F	178,6	145	GYT	TVFLEN	ABE	IMÉ	V	350-450 m	É	2,5-5	Lucfenyvesek	6
Sopron 8C	122,0	54	KTT	TVFLEN	RE	SE	V	150-250 m	K	2,5-5	Cseresek	9
Sopron 11C	149,0	155	KTT	TVFLEN	RE	SE	V	250-350 m	SIK	VÁLT	Cseresek	12
Sopron 12C	162,4	175	KTT	TVFLEN	BFÖLD	KMÉ	V	250-350 m	K	2,5-5	Kocsánytalan tölgyesek	6
Sopron 22B	157,7	95	KTT	TVFLEN	RE	SE	V	250-350 m	K	2,5-5	Kocsánytalan tölgyesek	2
Sopron 23A	149,2	91	KTT	TVFLEN	RE	SE	V	250-350 m	VÁLT	2,5-5	Cseresek	10
Sopron 23C	172,1	112	KTT	TVFLEN	RE	SE	V	250-350 m	D	VÁLT	Kocsánytalan tölgyesek	10
Sopron 39D	145,4	119	KTT	TVFLEN	RE	SE	V	250-350 m	K	2,5-5	Cseresek	8
Sopron 40B	170,0	162	KTT	TVFLEN	BFÖLD	KMÉ	V	150-250 m	K	2,5-5	Cseresek	3
Sopron 42C	126,0	116	KTT	TVFLEN	BFÖLD	KMÉ	V	150-250 m	VÁLT	VÁLT	Cseresek	5
Sopron 50D	169,5	110	KTT	TVFLEN	BFÖLD	KMÉ	V	150-250 m	VÁLT	2,5-5	Cseresek	7
Sopron 51H	145,5	118	KTT	TVFLEN	BFÖLD	KMÉ	V	150-250 m	SIK	SÍK	Cseresek	12
Sopron 53A	92,0	130	KTT	TVFLEN	RE	SE	V	150-250 m	NY	2,5-5	Cseresek	8
Sopron 88F	174,5	148	GYT	TVFLEN	ABE	MÉ	V	350-450 m	VÁLT	2,5-5	Kocsánytalan tölgyesek	16
Sopron 92I	118,0	159	GYT	TVFLEN	PBE	MÉ	V	350-450 m	K	5-10	Lucfenyvesek	5
Sopron 92K	83,0	57	GYT	TVFLEN	PBE	MÉ	V	350-450 m	K	10-15	Akácok	4
Sopron 98C	141,0	95	GYT	TVFLEN	SBE	KMÉ	V	350-450 m	NY	2,5-5	Kocsánytalan tölgyesek	7

Hely	Legnagyobb (cm)	Szum (db/m ²)	Klíma	Hidrológia	Genetikai talajtípus	Termőréteg vastagság	Fizikai féleség	TSZF	Fekvés	Lejtés (°)	Faállomány típus (főtípus)	Kor (2011)
Sopron 99A	116,9	113	GYT	TVFLEN	PBE	MÉ	V	350-450 m	D	5-10	Kocsánytalan tölgyesek	8
Sopron 104A	142,4	122	GYT	TVFLEN	PBE	SE	V	450-550 m	É	2,5-5	Kocsánytalan tölgyesek	4
Sopron 107B	168,4	155	GYT	TVFLEN	PBE	MÉ	V	450-550 m	VÁLT	2,5-5	Gyertyános-kocsányos tölgyesek	2
Sopron 107D	148,2	103	GYT	TVFLEN	PBE	MÉ	V	450-550 m	K	2,5-5	Erdeifenyvesek	4
Sopron 121F	168,6	126	GYT	TVFLEN	PBE	MÉ	V	350-450 m	K	10-15	Egyéb fenyvesek	6
Sopron 121J	153,7	122	GYT	TVFLEN	PBE	MÉ	V	350-450 m	K	5-10	Kocsánytalan tölgyesek	14
Sopron 127C	173,7	216	B	TVFLEN	ABE	MÉ	V	450-550 m	K	15-20	Kocsánytalan tölgyesek	7
Sopron 127G	164,4	197	B	TVFLEN	ABE	MÉ	V	450-550 m	K	10-15	Kocsánytalan tölgyesek	3
Sopron 129I	122,2	150	B	TVFLEN	ABE	MÉ	V	450-550 m	É	5-10	Kocsánytalan tölgyesek	2
Sopron 129J	146,5	145	B	TVFLEN	ABE	MÉ	V	450-550 m	É	2,5-5	Bükkösök	14
Sopron 136D	159,4	170	GYT	TVFLEN	ABE	MÉ	V	350-450 m	K	15-20	Kocsánytalan tölgyesek	5
Sopron 137G	115,3	129	GYT	TVFLEN	ABE	MÉ	V	350-450 m	K	10-15	Egyéb fenyvesek	6
Sopron 138L	155,2	201	GYT	TVFLEN	ABE	MÉ	V	350-450 m	NY	15-20	Egyéb fenyvesek	4
Sopron 139A	175,0	157	GYT	SZIV	LHE	KMÉ	V	350-450 m	K	5-10	Égeresek	5
Sopron 140A	153,3	109	GYT	TVFLEN	ABE	MÉ	V	350-450 m	K	5-10	Gyertyános-kocsánytalan tölgyesek	11
Sopron 144A	164,5	185	GYT	TVFLEN	ABE	MÉ	V	450-550 m	NY	5-10	Erdeifenyvesek	3
Sopron 157C	182,4	152	GYT	TVFLEN	ABE	IMÉ	V	350-450 m	É	VÁLT	Lucfenyvesek	7
Sopron 157F	172,8	118	GYT	TVFLEN	ABE	MÉ	V	350-450 m	K	10-15	Erdeifenyvesek	3
Sopron 159B	171,6	203	B	TVFLEN	ABE	IMÉ	V	350-450 m	É	15-20	Bükkösök	7
Sopron 161A	165,7	208	B	TVFLEN	PBE	MÉ	V	450-550 m	K	10-15	Bükkösök	5
Sopron 163B	161,2	114	B	TVFLEN	PBE	MÉ	V	350-450 m	NY	5-10	Gyertyános-kocsánytalan tölgyesek	7
Sopron 166A	118,5	51	B	TVFLEN	ABE	IMÉ	V	350-450 m	É	15-20	Bükkösök	7
Sopron 167C	188,1	113	B	TVFLEN	PBE	MÉ	V	450-550 m	K	10-15	Gyertyánosok	7

Hely	Legnagyobb (cm)	Szum (db/m ²)	Klíma	Hidrológia	Genetikai talajtípus	Termőréteg vastagság	Fizikai féleség	TSZF	Fekvés	Lejtés (°)	Faállomány típus (főtípus)	Kor (2011)
Sopron 169A	158,3	128	B	TVFLEN	PBE	MÉ	V	450-550 m	K	10-15	Kocsánytalan tölgyesek	8
Sopron 169F	167,6	217	B	TVFLEN	PBE	MÉ	V	450-550 m	É	5-10	Lucfenyvesek	6
Sopron 169G	172,0	208	B	TVFLEN	PBE	MÉ	V	450-550 m	É	10-15	Lucfenyvesek	6
Sopron 171C	188,5	101	B	TVFLEN	PBE	MÉ	V	450-550 m	VÁLT	VÁLT	Égeresek	6
Sopron 171H	184,4	78	B	TVFLEN	PBE	MÉ	V	450-550 m	K	10-15	Bükkösök	2
Sopron 172D	172,1	119	B	TVFLEN	PBE	MÉ	V	450-550 m	É	20-25	Lucfenyvesek	7
Sopron 175G	170,8	115	B	TVFLEN	ABE	IMÉ	V	350-450 m	K	10-15	Lucfenyvesek	7
Sopron 176C	175,2	108	B	TVFLEN	ABE	IMÉ	V	350-450 m	K	10-15	Lucfenyvesek	2
Sopron 180A	148,6	65	B	TVFLEN	ABE	MÉ	V	450-550 m	K	10-15	Bükkösök	3
Sopron 185D	159,7	53	B	TVFLEN	PGBE	MÉ	V	350-450 m	K	15-20	Bükkösök	4
Sopron 185E	155,4	146	B	TVFLEN	PBE	MÉ	V	450-550 m	D	15-20	Gyertyános-kocsánytalan tölgyesek	4
Sopron 189E	149,1	103	GYT	TVFLEN	PBE	MÉ	V	350-450 m	D	VÁLT	Erdeifenyvesek	3
Sopron 190D	163,9	92	GYT	TVFLEN	ABE	IMÉ	V	350-450 m	D	5-10	Erdeifenyvesek	2
Sopron 199E	142,1	69	B	TVFLEN	PBE	MÉ	V	350-450 m	É	10-15	Kocsánytalan tölgyesek	7
Sopron 200A	111,6	31	B	TVFLEN	PBE	MÉ	V	350-450 m	VÁLT	10-15	Bükkösök	6
Sopron 201B	169,9	146	B	TVFLEN	PBE	MÉ	V	350-450 m	É	10-15	Bükkösök	5
Sopron 203C	150,0	45	B	TVFLEN	PBE	MÉ	V	350-450 m	VÁLT	15-20	Lucfenyvesek	7

3 Melléklet

A kémiai védekezés mintaterületeinek termőhelyi adatai (üzemtervi adatok)

Hely	Klíma	Hidrológia	Genetikai talajtípus	Termőréteg vastagság	Fizikai féleség	TSZF	Fekvés	Lejtés	Felújítás fő fafaja	Véghasználat éve
Csapod 26D	KTT	VALT	CSERI	SE	V	150-250	SÍK	SÍK	Cser	2000
Iván 18F	KTT	TVFLEN	CSERI	ISE	V	150-250	SÍK	SÍK	Cser	2002
Iván 50D	KTT	TVFLEN	PGBE	KMÉ	V	0-150	SÍK	SÍK	Kocsányos tölgy	2005
Iván 73E	GYT	TVFLEN	PGBE	KMÉ	V	150-250	SÍK	SÍK	Cser	2006
Pusztacsalád 12A	KTT	TVFLEN	CSERI	SE	V	150-250	SÍK	SÍK	Cser	2003
Pusztacsalád 12C	KTT	TVFLEN	CSERI	SE	V	150-250	SÍK	SÍK	Cser	2002
Sajtoskál 5D	KTT	TVFLEN	PGBE	MÉ	V	150-250	SÍK	SÍK	Kocsányos tölgy	2002
Sopronkövesd 16A	KTT	TVFLEN	PGBE	KMÉ	V	150-250	SÍK	SÍK	Kocsányos tölgy	2004
Sopronkövesd 16C	KTT	TVFLEN	PGBE	KMÉ	V	150-250	SÍK	SÍK	Kocsányos tölgy	2004
Sopronkövesd 16E	KTT	TVFLEN	PGBE	SE	V	150-250	SÍK	SÍK	Kocsányos tölgy	2004

Jelmagyarázat a 2. és 3. Mellékletben található üzemtervi adatokhoz

Klíma

B	Bükkös klíma
GYT	Gyertyános-tölgyes klíma
KTT	Kocsánytalan-tölgyes, illetve cseres klíma
ESZTY	Erdőssztyepp klíma

Hidrológiai viszonyok

TVFLN	Többletvízhatástól független
VALT	Változó vízellátású
SZIV	Szivárgó vízű
IDÖSZ	Időszakos vízhatású
ALLV	Állandó vízhatású
FELSZ	Felszínig nedves
VIZB	Vízzel borított

Genetikai talajtípusok

	Lejtőhordalék- és öntéstalaj (LHÖ) (üledék és hordaléktalaj)
NYÖ	Nyers öntéstalaj
HÖ	Humuszos öntéstalaj
LH	Lejtőhordalék talaj
	Közethatású (sötét színű) erdőtalaj (KHT)
HK	Humuszkarbonát talaj
RE	Rendzina talaj
ER	Erubáz, fekete nyirok talaj
RA	Ranker talaj
CSERI	Cseri talaj
	Barna erdőtalaj (BE)
SBE	Savanyú, nem podzolos barna erdőtalaj
PBE	Podzolos barna erdőtalaj
ABE	Agyagbemosódásos barna erdőtalaj
PGBE	Pszudoglejes barna erdőtalaj
BFÖLD	Barnaföld (Ramann-féle barna erdőtalaj)
RBE	Rozsdabarna erdőtalaj
KBE	Kovárványos barna erdőtalaj
CSBE	Csernozjom barna erdőtalaj
KMBE	Karbonátmaradványos barna erdőtalaj
	Mocsári és ártéri erdőtalaj (MOAE)
RETIE	Réti erdőtalaj
ÖE	Öntés erdőtalaj
LHE	Lejtőhordalék erdőtalaj

Termőréteg mélység

		B, GYT klíma	KTT, ESZTY klíma
ISE	Igen sekély	0-20 cm	0-40 cm
SE	Sekély	20-40 cm	40-60 cm
KMÉ	Közepes mélységű	40-60 cm	60-90 cm
MÉ	Mély	60-100 cm	90-140 cm
IMÉ	Igen mély	100-	140-

Fizikai talajféleség

		hy %	K_A	5^h kap. vizem. cm
TÖ	Törmelék	-	-	-
DH	Durva homok	<0,5	<25	35<
H	Homok	0,5-1,0	25-30	30-35
HV	Homokos vályog	1,0-2,0	30-38	25-30
V	Vályog	2,0-3,5	38-42	15-25
AV	Agyagos vályog	3,5-5,0	42-50	7,5-15
A	Agyag	5,0-6,0	50-60	4,0-7,5
AH	Agyagos homok	*	*	*
HA	Homokos agyag	*	*	*
NA	Nehéz agyag	>6,0	>60	4,0>
KT	Kotu, tőzeg	*	*	*

Fekvés/kitettség

SÍK	Nem ártéri sík
É	Északi oldal
ÉK	Észak-keleti oldal
K	Keleti oldal
DK	Dél-keleti oldal
D	Déli oldal
DNY	Dél-nyugati oldal
NY	Nyugati oldal
ÉNY	Észak-nyugati oldal
VÁLT	Változó

4 Melléklet

Talajvizsgálati eredmények

Hely	Legnagyobb (cm)	Szum (db/m ²)	Váz (%)	ph H ₂ O	ph KCl	CaCO ₃	y1	y2	A (%)	I (%)	Fh (%)	Dh (%)	H (%)
Ágfalva 1E	168,9	52	-	4,5	3,6	-	24,3	9,8	21,00	18,00	41,90	19,10	3,81
Ágfalva 2D	165,0	129	11	7,3	6,7	5,3	-	-	21,00	18,00	38,00	23,00	9,03
Ágfalva 2F	178,6	145	-	5,6	4,7	-	20,5	-	25,00	22,00	36,50	16,50	7,22
Sopron 8C	122,0	54	-	6,7	6,0	-	-	-	17,00	14,00	37,45	31,55	8,09
Sopron 11C	149,0	155	-	6,1	5,3	-	11,7	-	23,00	22,00	37,90	17,10	7,69
Sopron 12C	162,4	175	-	5,3	4,4	-	13,4	0,8	13,00	6,00	60,55	20,45	4,49
Sopron 22B	157,7	95	-	4,9	3,7	-	14,0	2,0	19,00	12,00	66,25	2,75	2,69
Sopron 23A	149,2	91	-	5,3	4,2	-	17,3	1,9	17,00	6,00	74,65	2,35	3,88
Sopron 23C	172,1	112	-	7,2	6,6	5,8	-	-	25,00	22,00	18,80	34,20	7,07
Sopron 39D	145,4	119	16	7,1	6,6	5,3	-	-	23,00	12,00	50,10	14,90	5,71
Sopron 40B	170,0	162	-	4,9	3,9	-	26,1	2,5	17,00	26,00	45,75	11,25	7,13
Sopron 42C	126,0	116	16	6,5	5,7	-	27,1	-	15,00	10,00	50,55	24,45	3,69
Sopron 50D	169,5	110	10	4,7	3,8	-	22,5	3,6	13,00	12,00	61,95	13,05	4,24
Sopron 51H	145,5	118	-	5,2	4,2	-	17,6	1,7	11,00	4,00	73,00	12,00	3,70
Sopron 53A	92,0	130	-	6,8	6,2	-	-	-	45,00	20,00	27,35	7,65	18,33
Sopron 88F	174,5	148	-	4,8	3,8	-	27,9	6,3	23,00	22,00	46,55	8,45	7,22
Sopron 92I	118,0	159	32	4,6	3,5	-	31,5	5,9	17,00	24,00	33,05	25,95	10,96
Sopron 92K	83,0	57	24	3,8	2,9	-	72,4	15,2	15,00	18,00	34,30	32,70	23,50
Sopron 98C	141,0	95	26	4,7	3,6	-	39,4	6,2	21,00	24,00	31,00	24,00	12,01

Hely	Legnagyobb (cm)	Szum (db/m ²)	Váz (%)	ph H ₂ O	ph KCl	CaCO ₃	y1	y2	A (%)	I (%)	Fh (%)	Dh (%)	H (%)
Sopron 99A	116,9	113	62	4,4	3,5	-	52,1	7,3	23,00	26,00	22,25	28,75	19,58
Sopron 104A	142,4	122	62	4,7	3,7	-	34,7	5,1	21,00	10,00	37,85	31,15	17,41
Sopron 107B	168,4	155	-	5,6	4,8	-	13,1	-	19,00	32,00	27,75	21,25	14,58
Sopron 107D	148,2	103	-	5,7	4,9	-	20,6	-	15,00	34,00	37,60	13,40	15,51
Sopron 121F	168,6	126	27	4,5	3,6	-	27,4	6,4	17,00	24,00	37,75	21,25	5,06
Sopron 121J	153,7	122	17	5,1	4,3	-	26,2	0,7	15,00	22,00	38,20	24,80	8,32
Sopron 127C	173,7	216	15	5,0	4,1	-	18,3	2,2	13,00	20,00	34,50	32,50	5,89
Sopron 127G	164,4	197	30	3,8	3,1	-	107,7	14,7	21,00	14,00	41,30	23,70	35,23
Sopron 129I	122,2	150	25	4,2	3,6	-	44,7	5,4	15,00	32,00	25,90	27,10	16,25
Sopron 129J	146,5	145	53	4,2	3,4	-	44,7	15,6	19,00	16,00	36,25	28,75	13,82
Sopron 136D	159,4	170	24	4,5	3,5	-	31,9	10,1	15,00	30,00	36,45	18,55	6,22
Sopron 137G	115,3	129	33	5,1	4,0	-	19,9	1,4	9,00	26,00	30,70	34,30	8,79
Sopron 138L	155,2	201	29	5,4	4,6	-	24,4	1,9	13,00	18,00	42,25	26,75	13,41
Sopron 139A	175,0	157	-	5,3	4,4	-	83,7	1,7	25,00	14,00	56,65	4,35	45,65
Sopron 140A	153,3	109	66	5,5	4,8	-	14,9	0,8	17,00	20,00	33,55	29,45	7,01
Sopron 144A	164,5	185	32	4,5	3,7	-	36,1	6,7	21,00	18,00	29,45	31,55	12,22
Sopron 157C	182,4	152	18	4,7	3,7	-	28,5	5,2	17,00	26,00	37,35	19,65	8,04
Sopron 157F	172,8	118	30	5,5	4,8	-	22,8	0,5	31,00	10,00	42,25	16,75	10,43
Sopron 159B	171,6	203	23	5,0	3,9	-	20,3	4,5	17,00	26,00	32,35	24,65	5,02
Sopron 161A	165,7	208	18	4,9	4,0	-	22,7	2,8	17,00	20,00	38,60	24,40	6,37
Sopron 163B	161,2	114	30	5,2	4,3	-	18,9	3,2	13,00	18,00	43,45	25,55	6,92
Sopron 166A	118,5	51	18	5,2	4,5	-	17,6	0,7	15,00	16,00	38,50	30,50	8,61
Sopron 167C	188,1	113	-	5,0	4,2	-	20,3	2,9	17,00	22,00	43,00	18,00	5,34

Hely	Legnagyobb (cm)	Szum (db/m ²)	Váz (%)	ph H ₂ O	ph KCl	CaCO ₃	y1	y2	A (%)	I (%)	Fh (%)	Dh (%)	H (%)
Sopron 169A	158,3	128	37	4,2	3,4	-	38,1	8,0	13,00	26,00	31,50	29,50	9,21
Sopron 169F	167,6	217	24	4,6	3,5	-	39,9	11,4	9,00	24,00	39,80	27,20	8,80
Sopron 169G	172,0	208	24	4,7	3,7	-	29,6	5,9	13,00	16,00	43,90	27,10	7,63
Sopron 171C	188,5	101	19	4,2	3,5	-	61,1	4,7	17,00	16,00	48,00	19,00	14,51
Sopron 171H	184,4	78	26	4,4	3,9	-	30,3	8,7	19,00	24,00	35,60	21,40	5,35
Sopron 172D	172,1	119	47	5,0	4,3	-	22,2	1,2	17,00	22,00	34,05	26,95	9,84
Sopron 175G	170,8	115	28	5,1	4,4	-	26,6	0,8	21,00	20,00	37,30	21,70	8,79
Sopron 176C	175,2	108	27	4,9	4,0	-	44,4	4,3	9,00	20,00	51,35	19,65	14,76
Sopron 180A	148,6	65	18	4,9	4,0	-	28,6	3,3	19,00	26,00	38,85	16,15	8,51
Sopron 185D	159,7	53	-	5,7	4,8	-	18,7	-	23,00	16,00	44,30	16,70	8,29
Sopron 185E	155,4	146	23	4,8	3,9	-	27,9	3,8	15,00	22,00	39,20	23,80	8,81
Sopron 189E	149,1	103	34	4,8	4,0	-	19,9	2,4	7,00	16,00	33,50	43,50	6,65
Sopron 190D	163,9	92	-	4,8	3,9	-	37,6	6,2	19,00	24,00	41,55	15,45	10,51
Sopron 199E	142,1	69	29	6,3	5,5	-	19,3	-	15,00	12,00	36,40	36,60	13,07
Sopron 200A	111,6	31	18	6,1	5,1	-	16,3	-	11,00	12,00	47,05	29,95	7,67
Sopron 201B	169,9	146	30	5,1	3,9	-	14,9	4,7	15,00	26,00	40,25	18,75	2,68
Sopron 203C	150,0	45	23	5,4	4,7	-	24,0	2,1	11,00	20,00	46,65	22,35	9,74

5 melléklet

A növekedésanalízis összefoglaló táblázatai

A hegyvidéki mintaterületek levélfelületi átlagának statisztikai összehasonlítása

Dátum	Zavartalanul fejlődő			Zavarás alatt fejlődő			t	df	t krit. kétszélű
	Elemzés	Levélfelület (mm ²)	Szórás (mm ²)	Elemzés	Levélfelület (mm ²)	Szórás (mm ²)			
április 4.	10	485	117	10	424	143	1,045	17	2,110
április 14.	10	1 272	420	10	1 136	213	0,912	13	2,160
április 21.	10	1 208	278	10	1 136	456	0,428	15	2,145
április 27.	10	1 617	455	10	1 115	397	2,631	18	2,110
május 10.	10	2 442	704	10	1 682	575	2,645	17	2,110
május 23.	10	2 837	515	10	1 835	600	4,005	18	2,110
június 4.	10	3 244	587	10	3 780	987	1,477	15	2,145
június 11.	10	4 328	810	10	2 588	737	5,022	18	2,110
június 24.	10	2 851	868	10	3 639	885	2,013	18	2,110

A szárhalmi mintaterületek levélfelületi átlagának statisztikai összehasonlítása

Dátum	Kedvezőbb vízgazdálkodás			Kedvezőtlenebb vízgazdálkodás			t	df	t krit. kétszélű
	Elemzés	Levélfelület (mm ²)	Szórás (mm ²)	Elemzés	Levélfelület (mm ²)	Szórás (mm ²)			
március 26.	10	559	58	0	-	-	-	-	-
április 4.	10	1 176	452	0	-	-	-	-	-
április 14.	10	1 945	405	10	1 480	431	2,486	18	2,110
április 21.	10	2 074	460	10	1 454	373	3,313	17	2,110
április 27.	10	2 214	732	10	1 830	330	1,512	13	2,179
május 10.	10	3 112	424	10	3 243	809	0,453	14	2,160
május 23.	10	3 204	736	10	3 159	880	0,124	17	2,110
június 4.	10	3 395	485	10	2 795	529	2,640	18	2,110
június 11.	10	3 701	888	10	3 088	948	1,493	18	2,110
június 24.	10	3 243	1 076	10	2 518	587	1,870	14	2,160

A szárhalmi és hegyvidéki mintaterületek levélfelületi átlagának statisztikai összehasonlítása

Dátum	Szárhalom			Hegyvidék			t	df	t krit. kétszélű
	Elemzés	Levélfelület (mm ²)	Szórás (mm ²)	Elemzés	Levélfelület (mm ²)	Szórás (mm ²)			
március 26.	10	559	58	10	-	-			
április 4.	10	1 176	452	10	485	117	4,676	10	2,228
április 14.	10	1 945	405	10	1 272	420	3,647	18	2,110
április 21.	10	2 074	460	10	1 208	278	5,095	15	2,145
április 27.	10	2 214	732	10	1 617	455	2,190	15	2,131
május 10.	10	3 112	424	10	2 442	704	2,579	15	2,145
május 23.	10	3 204	736	10	2 837	515	1,295	16	2,120
június 4.	10	3 395	485	10	3 244	587	0,626	17	2,110
június 11.	10	3 701	888	10	4 328	810	1,648	18	2,110
június 24.	10	3 243	1 076	10	2 851	868	0,899	17	2,110

A szárhalmi és hegyvidéki mintaterületek tömegátlaga és a levélfelület pillanatnyi értéke (LAR)

Dátum	Szárhalmi erdő kedvezőbb vízellátottság		Szárhalmi erdő kedvezőtlen vízellátottság		Hegyvidék zavarásmentes		Hegyvidék zavarás alatt fejlődő	
	1 db hajtás (mg)	LAR (cm ² /mg)	1 db hajtás (mg)	LAR (cm ² /mg)	1 db hajtás (mg)	LAR (cm ² /mg)	1 db hajtás (mg)	LAR (cm ² /mg)
március 26.	59,99	0,0932	-	-	-	-	-	-
április 4.	134,30	0,0875	-	-	58,58	0,0827	52,59	0,0805
április 14.	226,22	0,0860	186,35	0,0794	147,22	0,0864	118,02	0,0963
április 21.	328,93	0,0630	248,08	0,0586	224,81	0,0537	147,81	0,0768
április 27.	384,56	0,0576	327,88	0,0558	242,31	0,0667	140,92	0,0791
május 10.	494,77	0,0629	558,54	0,0581	408,20	0,0598	215,33	0,0781
május 23.	702,73	0,0456	656,51	0,0481	767,70	0,0369	309,75	0,0592
június 4.	964,17	0,0352	714,16	0,0391	1 120,58	0,0289	987,58	0,0383
június 11.	1 824,80	0,0203	1 206,50	0,0256	1 476,34	0,0293	1 202,39	0,0215
június 24.	3 212,43	0,0101	2 661,89	0,0095	2 808,50	0,0101	2 744,25	0,0133

Az átlagos növekedési indexek értékei a két gyűjtés közötti időszakban

	Idő	AGR (mg/nap)	ALGR (cm²/nap)	RGR (mg mg⁻¹ nap⁻¹)	RLGR (cm² cm⁻² nap⁻¹)	NAR (mg cm⁻² nap⁻¹)
Hegyvidék Zavarásmentes	4. 9.	8,86	0,79	0,0922	0,0965	1,0864
	4. 17.	11,08	- 0,09	0,0605	- 0,0074	0,8941
	4. 24.	2,92	0,68	0,0125	0,0486	0,2080
	5. 3.	12,76	0,63	0,0401	0,0317	0,6376
	5. 16.	27,65	0,30	0,0486	0,0115	1,0496
	5. 29.	29,41	0,34	0,0315	0,0112	0,9687
	6. 7.	50,82	1,55	0,0394	0,0412	1,3518
	6. 17.	102,47	- 1,14	0,0495	- 0,0321	2,8965
Hegyvidék Zavarás alatt fejlődő	4. 9.	6,54	0,71	0,0808	0,0987	0,9060
	4. 17.	4,26	- 0,00	0,0322	- 0,0001	0,3746
	4. 24.	- 1,15	- 0,03	- 0,0080	- 0,0031	- 0,1021
	5. 3.	5,72	0,44	0,0326	0,0316	0,4150
	5. 16.	7,26	0,12	0,0280	0,0067	0,4133
	5. 29.	56,49	1,62	0,0966	0,0602	2,0988
	6. 7.	30,69	- 1,70	0,0281	- 0,0541	0,9754
	6. 17.	118,60	0,81	0,0635	0,0262	3,8462
Szárhalmi erdő Kedvezőbb vízellátottság	3. 30.	8,26	0,69	0,0895	0,0826	0,9955
	4. 9.	9,19	0,77	0,0521	0,0503	0,6015
	4. 17.	14,67	0,18	0,0535	0,0092	0,7305
	4. 24.	9,27	0,23	0,0260	0,0109	0,4326
	5. 3.	8,48	0,69	0,0194	0,0262	0,3214
	5. 16.	16,00	0,07	0,0270	0,0022	0,5066
	5. 29.	21,79	0,16	0,0264	0,0048	0,6605
	6. 7.	122,95	0,44	0,0911	0,0123	3,4676
6. 17.	106,74	- 0,35	0,0435	- 0,0102	3,0786	
Szárhalmi erdő Kedvezőtlen vízellátottság	3. 30.	-	-	-	-	-
	4. 9.	-	-	-	-	-
	4. 17.	8,82	- 0,04	0,0409	- 0,0026	0,6011
	4. 24.	13,30	0,63	0,0465	0,0384	0,8136
	5. 3.	17,74	1,09	0,0410	0,0440	0,7185
	5. 16.	7,54	- 0,06	0,0124	- 0,0020	0,2354
	5. 29.	4,80	- 0,30	0,0070	- 0,0102	0,1616
	6. 7.	70,33	0,42	0,0749	0,0142	2,3932
6. 17.	111,95	- 0,44	0,0609	- 0,0157	4,0077	

6 Melléklet

Tápelem-tartalom vizsgálati eredmények

Gyűjtés ideje	N (%)	Al (ppm)	B (ppm)	Ba (ppm)	Ca (ppm)	Cr (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	K (ppm)	Mg (ppm)	Mn (ppm)	Na (ppm)	Ni (ppm)	P (ppm)	Pb (ppm)	Sr (ppm)	Zn (ppm)
2011.03.26	3,63	56,65	7,40	15,38	1 443,56	0,32	8,74	64,19	18 318,56	817,40	239,21	93,46	3,42	1 507,92	0,32	2,51	40,36
2011.04.04	3,19	53,40	10,46	35,02	1 683,96	0,47	9,15	79,19	21 610,21	998,88	383,94	113,67	1,65	902,44	3,46	3,21	43,54
2011.04.14	2,31	87,47	14,63	25,92	3 079,64	0,39	13,36	88,83	19 873,53	1 323,40	372,93	167,27	1,23	1 619,16	2,43	6,29	42,33
2011.04.21	2,51	42,50	15,01	24,01	2 126,02	0,30	13,32	67,95	15 476,84	976,84	322,55	126,63	0,69	734,98	0,57	4,39	26,27
2011.04.27	2,22	44,93	2,00	20,04	2 952,76	1,99	6,29	86,32	11 295,28	644,99	46,05	78,27	0,85	783,03	0,48	6,21	34,60
2011.05.10	1,94	34,47	9,92	24,37	1 896,59	0,33	5,48	58,40	15 255,39	856,71	221,74	89,07	1,49	1 018,10	0,58	3,69	24,39
2011.05.23	1,59	57,16	39,01	29,59	2 929,50	4,48	9,14	98,61	9 968,83	1 065,82	325,62	271,37	3,23	1 293,45	2,27	12,39	43,34
2011.06.04	1,02	52,39	20,15	23,48	2 613,91	0,99	7,53	82,72	11 384,93	983,83	236,04	300,80	2,12	762,25	2,01	7,11	40,57
2011.06.11	1,66	66,83	14,42	121,60	2 326,21	0,25	5,87	51,26	9 243,42	907,89	196,05	100,71	1,49	951,37	1,75	4,95	26,03
2011.06.20	1,14	70,56	34,01	25,38	1 555,79	1,16	14,20	100,61	1 662,26	949,98	334,35	125,37	1,93	519,54	1,25	3,51	47,19