

Szent István Egyetem
Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar,
Vadvilág Megőrzési Intézet

Szimulált vadrágás hatása kocsánytalan tölgy csemeték fejlődésére

Készítette: Kiss Diána Ildikó
Évfolyam: III. évfolyam

Belső konzulens: Katona Krisztián
Beosztása: egyetemi docens

Gödöllő
2012

Tartalom

I. Bevezetés és célkitűzések	4
II. Szakirodalmi áttekintés	6
2.1. A vadkárrol általában	6
2.1.1. A vadkárrok formái	7
2.2. A gímszarvas (<i>Cervus elaphus</i>) táplálkozása, rágása	8
2.3. Kocsánytalan tölgy (<i>Quercus petraea</i>) egyedfejlődése	9
2.4. Tölgyesek nevelése	10
2.5. A kocsánytalan tölgy fejlődési szakaszai és kezeléseik	11
2.6. Növényevők hatása a fásszárúak fejlődésére	11
III. Anyag és módszer	14
3.1 Vizsgálati területek jellemzése	14
3.1.1. Vadvilág Megőrzési Intézet	14
3.1.2. Pilisi Parkerdő Zrt.	15
3.1.3. Pilisszentkereszt Erdészeti	15
3.1.4. Pilisszentkereszt	15
IV. Kezelési és mérési módszerek	17
4.1. Vadvilág Megőrzési Intézet	17
4.2. Pilisszentkereszt	19
4.3. Adatfeldolgozás	20
V. Eredmények	22
5.1. Vadvilág Megőrzési Intézet	22
5.1.1. Hajtásszám változás	22
5.1.2. Csúchajtásig mért hosszváltozás	23
5.1.3. Hosszmaximum változás	25
5.1.4. Szárátmérő változás	26
5.1.5. Levelesség változás	27
5.1.6. Elpusztult csemeték	29
5.2. Pilisszentkereszt	30
5.2.1. Hajtásszám változás	30
5.2.2. Magasság változás	31
5.2.3. Szárátmérő változás	32
5.2.4. Levelesség változás	33
5.2.5. Befűződés változás	34
5.2.6. Elpusztult csemeték	35

5.3. Két terület összevetése	36
VI. Értékelés és következtetések.....	38
6.1. Vadvilág Megőrzési Intézet.....	38
6.2. Pilisszentkereszt	40
VII. Összefoglalás.....	43
VIII. Köszönetnyilvánítás	44
IX. Irodalomjegyzék	45
X. Nyilatkozat	48

I. Bevezetés és célkitűzések

A vadkár országszerte jelentkező probléma. Az erdő- és vadgazdálkodók közti konfliktus egyik fő oka a hatalmas vadkár, ami évről évre jelentkezik. Az ellentét érthető, hiszen az erdészek és vadgazdák gazdasági céljai eltérőek. Míg az erdészek a legjobb minőségű és legértékesebb faanyag kinyerésére törekednek, - ami szerintük egy mérsékelt vadlétszámmal lehetséges-, addig a vadgazdálkodóknak a terület eltartó (és vadtűrő) képessége szerinti lehető legnagyobb és legegészségesebb vadállomány elérése és fenntartása a célja. Az erdő fő gazdasági értéke a fa, és erre számos ágazat épül. Emellett évről évre folytonos pénzügyi és rekreációs tartalékot képez, valamint ez termeli a legnagyobb profitot az erdőgazdaságok számára. Míg a vadgazdálkodás időszakos és hamarabb megtérülő befektetést képez a gazdálkodók számára, addig egy fa élete évtizedekre helyhez kötött. Ehhez képest a vad folyamatosan mozgásban van, nem lehet behatárolni pontos tartózkodási helyét/mozgáskörzetét. Fontos lenne a két ágazat lehetőség szerinti legnagyobb együttműködését megteremteni, így egyik fél sem szenvedne e nézeteltérésből adódó felesleges károkat. Ezért kell egy olyan középutat találni, ami lehetőség szerint csökkenti a vadkárt, és elfogadható élőhelyet biztosít a hazai vadállomány számára. A konfliktusok kezelhetőbbek, vagy elkerülhetők lennének, ha az erdőgazdálkodók pontosabb adatokkal rendelkeznének az erdei vadrágás hatásáról. Az Országos Vadgazdálkodási Adattár adatai szerint a 2011/2012-es években a gazdálkodók által kifizetett erdei vadkár 157 443 000 Ft volt. A mezőgazdasági és erdei vadkár közül még mindig a mezőgazdasági károk a jelentősebbek. Az erdei vadkárok megítélése sokszor nem egyértelmű, esetenként érzelmi kérdés. BLEIER et al. szerint (2010) a károk mértéke nem csak a vadállomány „túlszorodásával” magyarázható, hanem a tápláléknövények, az élőhelyek csökkenésével, az erdőgazdálkodási irányok változásával és az erdei élővilág elszegényedésével is. Általánosan elterjedt vélemény, hogy a vad által okozott rágás legfőbb problémája az, hogy visszaveti növekedésében a csemetéket, ezzel együtt a későbbi faanyag minőségét is rontja, hisz egy csúcshajtásban károsított csemete általában nem hoz olyan minőségű faanyagot, mint egy egészséges. Erről a jelenségről PAGONY (1993) úgy nyilatkozik, hogy a nagyvad által évről évre visszarágott csemeték erősen elbokrosodnak és nagy növedék veszteség alakul ki. Legrosszabb esetben erdősítések semmisülhetnek meg, nem alakul ki az egyöntetű/egységes erdőkép, és a véghasználatot 5-10 évvel késleltetheti. NÁHLIK (<http1>) szerint az is probléma, hogy a vadrágás a természetes felújítást lehetetlenné teszi, és az erdő felújításokat is megdrágítja, valamint az erdősítéseket védő kerítések tájromboló hatásúak, ami a természetvédelem elveivel is ellentétes.

Az elmúlt években számos kutatás irányult a vadrágás hatásának vizsgálatára az erdősítésekben hazánkban, és külföldön egyaránt. A Szent István Egyetem is számos kutatást folytat

e témában bükk, tölgy csemeték vizsgálatával, melyek során a csemeték reakcióit vizsgáljuk. Mivel nincsenek pontos adataink a csemeték növekedéséről a vadrágások hatására, így ténylegesen azt sem tudjuk meghatározni, hogy milyen mértékű a későbbi tényleges vadkár, és mennyire veti vissza a csemetét a fejlődésben. Esetenként lehet, hogy nem is negatív a vadrágás hatása, lehetséges, hogy a rágások pozitívan hatnak a későbbiekben a csemetékre (pl. gyorsul a növekedésük, gyökérzetük erősödik, ellenállóbbak lesznek). Ebben az esetben viszont már vadhatásról, sőt „vadhaszonról” beszélhetünk. Ezen ellentmondásos lehetséges kimenetek miatt indokolt a téma részletesebb kutatása.

Vizsgálataim során a következő kérdésekre kerestük a válaszokat:

- Milyen hatással van a gímszarvas rágása a csemeték magasságbeli növekedésére?
- Milyen hatással van a gímszarvas rágása a csemeték hajtásképzésére, kondíciójára?

II. Szakirodalmi áttekintés

2.1. A vadkárrol általában

Erdeink kivétel nélkül kezeltek, bennük általánosan fenntartható gazdálkodás folyik faanyag kinyerése céljából. A nagyvadfajaink az erdőfelújításokban érzékeny kárt okozhatnak. A hazai vadkár legnagyobb részét nagy létszámukból kifolyólag – az őz és a gímszarvas okozza, a természetes valamint makkvetéses felújításokban a vaddisznó is kárt okozhat.

Hazánkban az egyik leggyakoribb kár az erdősítések rágása (http2). Összességében mégis csak az összes erdei kárunknak az 1%-át teszi ki.

A vadkárrol és annak megelőzéséről, valamint a bekövetkezett vadkár megtérítéséről a vadászati törvény, és az erdőtörvény egyaránt nyilatkozik. Ezek szerint:

A vadászati törvény értelmében (1996. évi LV. törvény a vad védelméről, a vadgazdálkodásról, valamint a vadásatról) a vadgazdálkodó köteles a vad (gímszarvas, dámszarvas, őz, vaddisznó, valamint a muflon a mezei nyúl, fácán) által erdő- és mezőgazdálkodásban, erdősítésben, csemetésben, szőlőben és gyümölcsösben okozott kár öt százalékat megtéríteni. A kár megtérítésére az a személy köteles, aki a kárt okozó vad vadászatára jogosult, vagy az, akinek vadászterületéről a kárt okozó állat kiváltott. A kár megelőzése: A jogosult a károk megelőzése érdekében köteles, annak riasztásáról gondoskodni, vagy a vadkár veszély esetén az érintett föld használatát értesíteni, valamint ha szükséges vadkár elhárító vadászatot tartani (http3).

Az új erdőtörvény értelmében (2009. évi XXXVII. törvény az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról) az erdőben illetve az azzal közvetlen határos vadászterületen az erdei élet sokféleségét és fajainak fent maradását, valamint az erdősítés állapotát és az erdő termőhelye szerinti várható mennyiségi és minőségi fejlődését, felújulását akadályozó létszámú és összetételű vadállomány nem tartható fent. A fent említett veszélyeztető tényezők esetén az erdészeti hatóság köteles a vadászati hatóságnál a vadállomány apasztására történő intézkedést elrendelni (http4).

Az általunk vizsgált vadkár általános definíciója a következő:

Vadkárnak nevezzük azokat a károkat, melyeket vadfajaink táplálkozásukkal és életmódjukból adódóan a mező- és erdőgazdaságoknak okoznak. Vadfajaink által okozott vadkáron belül is kétféle vadkárt különböztetünk meg, a mennyiségit és minőségit.

Mennyiségi vadkár: akkor lép fel, ha az erdősítés megsemmisül, és a csemeték elpusztulnak, ebből kifolyólag az erdősítés pénzbeli értéke nulla lesz. A mennyiségi kár után az erdősítést újra kell kezdeni, valamint a hiányokat pótolni szükséges.

Minőségi vadkár: a csemeték nem pusztulnak el, de fejlődésük és növekedésük csökken az elvárthoz képest. A véghasználati kor későbbre tolódik, illetve ismétlődő károsítás során olyan

mértékű minőségromlás is bekövetkezhet, amelyik akár a véghasználati korban befolyásolhatja az egyed minőségét, a várható választék összetételét, minőségét, mennyiségét (PÁLL, 2010).

A vadkár nagyságát persze több tényező is befolyásolja. Ezek a következők: adott területen előforduló vadfaj, vadállomány népsége és etetése, időjárás alakulása, terület zavartsága, célállományok fafaj-összetétele, alkalmazott felújítási- és erdőnevelési technológiák, vadkár-elhárítási módszerek (ANDRÉSINÉ & ZSÍROS, 1998). További fontos megfigyelés, hogy a vadkár mértéke a természetesebb faállomány-szerkezetű erdőkben kisebb (http5).

A vadkár országszerte és egész évben jelentkező probléma. Mivel gazdaságilag és szakmailag is súlyos gondokat okoz, ami nem egy esetben konfliktusforrás a gazdálkodók között, ezért a probléma megoldására több vizsgálat is indult. SZEMETHY et al. (2004) a következő eredményre jutottak. A cserjeszint teljes rágottsági aránya nyáron a legmagasabb, amiből az következik, hogy a vadkár problémát a téli etetéssel nem lehet megoldani. Fontos tényező, hogy a növekvő kínálatból sem rág többet a szarvas, ezért a táplálékpreferencia miatt, akár a főfafajt ki is kerülheti. Ehhez azonban az kell, hogy a kedvelt fajokból (bodza, szeder) megfelelő mennyiség álljon rendelkezésre. Ám, ha nem elegendő a táplálék mennyisége, akkor a vadkár mértéke megnő. Az erdészeti beavatkozások, mivel csökkentik a táplálék kínálatot jelentős mértékben növelhetik a vadkárt, mivel a vadat a meglévő fafajok felé, azaz a főfafaj fogyasztására kényszeríti. NÁHLIK (http1) szerint a vadkár-csökkentő erdészeti és vadgazdálkodási módszereket és a túlszaporodó állományok kezelését kellene alkalmazni. Ezzel SZEMETHY et al. (2004) is egyetért, vagyis hasonlóan javasolja a töltelékfák és cserjék meghagyását, vagy nagyobb tőszám alkalmazását a telepítések során.

2.1.1. A vadkárok formái

Különböző vadkár típusokat különítünk el egymástól. Ezek olyan mechanikai károk, amelyek előbb-utóbb kisebb-nagyobb gazdasági károkat jelentenek a gazdálkodók számára.

Rágás: Táplálkozási forma, mely kiemelten problémás fiatal erdősítésekben, ahol a vezérhajtások lerágása rossz törzsnövekedésű, böhöncös fákat eredményeznek. Leginkább az őz, a döm és a gímszarvas károsít ily módon.

Törés: Leginkább a szarvas károsít így a fiatalok állományokban. Miközben a lombért felágaskodik, eltöri a fák törzsét.

Kéreghántás: Jellemzően a muflon és a gímszarvas károsítása a vékonykérgű fák. Metszőfogait a kéregbe nyomja, miközben fejét felfelé mozgatja. A lehántott kéreg helyén gombás fertőzés lép fel.

Dörzsölés: A vadkár e formája agancstisztításkor jelentkezik. Ezen károsítás következménye szintúgy a gombásodás.

Típrás: Helyváltoztatásból eredő kár a fiatalosokban. Talajtömörödést is okoz a csemete kitíprásán kívül.

A csemeték kihúzása: A vaddisznó és a szarvas károsítása. A fiatal tölgy és bükk csemetéket a tél végén kihúzza a talajból, majd a gyökfőt összerágja.

Túrás: A vaddisznó az egy-két éves csemetéket és az elvetett makkot, vagy más magokat kiszimatolja, ezután kitúrja és elfogyasztja.

Mezőgazdasági kár: A mezőgazdasági kultúrnövények elfogyasztása és letíprása. Jellemzője, hogy mindig többet tesz tönkre a vad, mint amit elfogyaszt (RÓNAI, 2006).

A rágáskárt KÖHALMY (1990) pontosabban definiálja, szerinte fenyőn, lombos fákon, mesterséges és természetes újulatan egyaránt megtaláljuk. A fiatal egyedek csúcs, valamint oldalhajtásait lecsípi és bizonyos hosszúságú szárrésszel együtt elfogyasztja. Halmozott kárként említi, mivel ez a tényező egészen addig fent áll, míg a fa ki nem nő a vad szájából.

2.2. A gímszarvas (*Cervus elaphus*) táplálkozása, rágása

Az Országos Vadgazdálkodási Adattár adatai szerint 2012-ben 96 485db volt a becsült gímszarvas állomány hazánkban (http6). Ez a létszám (szoros) összefüggésben van/lehet a hazai erdőkben és mezőgazdasági területeken tapasztalt rágáskárokkal/károsításokkal. Valóban minden kárt a szarvas okoz táplálkozásával? Nézzük hol él és mit is eszik az erdők királyának tartott gímszarvas.

A gímszarvas legkedveltebb élőhelye az összefüggő és változatos, vegyes korú, elegyes lomberdők. Kedveli a változatosságot, ebből kifolyólag előnyben részesíti a bokrokkal valamint cserjékkel és tisztásokkal rendelkező erdőket (KLÁTYIK, 2003).

Más forrás (http2) azonban a szarvas kedvelt téli helyeit elemzi, mely szerint a gím kevés hótakaró esetén szívesen használja az erdőterületek közé ékelődő vadföldeket, mezőgazdasági területeket, viszont, ha a hótakaró vastagabb, akkor ezek szederrel borított szegélyeit használja. Ezért érdemes megjegyezni, hogy amennyiben a hótakaró vastagsága lehetővé teszi, szívesen táplálkozik erdősítésekben, különösen, ha az ápolások elhanyagolása miatt nagy a szederborítás.

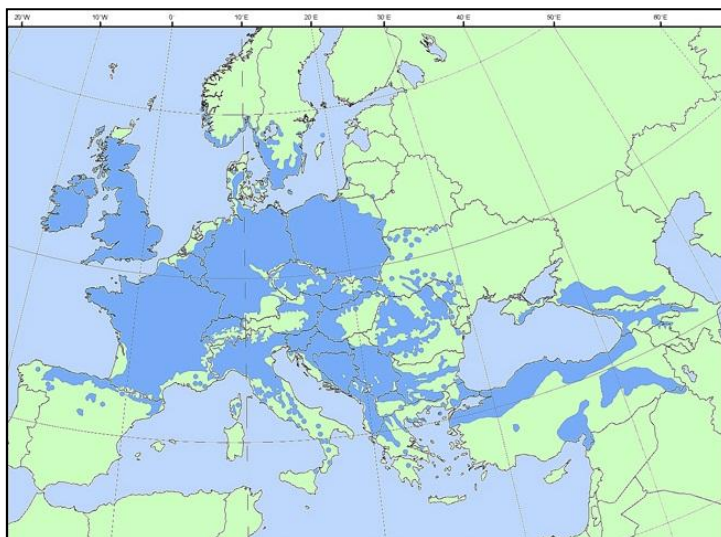
Táplálkozásáról KÖHALMY (1994) a következőképp vélekedik: szerinte legelő típusú állat. Ezzel szemben MÁTRAI (2004) és ÁKOSHEGYI (2005) kimondja, hogy a gímszarvas, átmeneti táplálkozási típusú állat. Azzal azonban mindhárman egyetértenek, hogy szüksége van a magas rosttartalmú táplálékra. Naponta 8-10 órán keresztül táplálkozik, valamint ezen időszak feléig kérődzik. Táplálékszerzésének ideje és hossza, a zavartságtól, évszaktól és a táplálékébőségtől függ (KÖHALMY, 1994). Fontos tényező, hogy táplálkozását illetően a gímszarvas nagyon jól alkalmazkodik az élőhely kínálatához (SZEMETHY, et al., 2004).

Külföldi kutatók is foglalkoztak a gímszarvas táplálkozásával, a vizsgálatok eltérő helyeken és országokban folytak. SUTER et al. (2004) mikroszövettani vizsgálatai szerint a Svájci Alpokban a szarvas táplálékában jellemzően túlsúlyban voltak a fűvek és az alpesi erika, valamint megfigyelhető volt a tűlevelűek kisebb aránya. A hulladék mintákban találtak növényeket legelőkről, erdőkből, függetlenül attól, hogy a mintákat hol gyűjtötték.

PROKESOVÁ (2004) vizsgálatának eredménye megegyezik http2 és MÁTRAI et al. (2000) véleményével, miszerint a lombos fák hajtása a gímszarvas táplálékának fő összetevője. Ennek átlagos mennyisége PROKESOVÁ (2004) szerint 71%, míg MÁTRAI et al. (2000) és http2 úgy véli ez az érték 60-70% között található. Legfontosabb téli táplálékai közé tartozik a szederlevél. A vegetációs időszakban alig fogyaszt kevesebb fásszárút, de ekkor a hajtások helyett ilyenkor inkább a lombfogyasztás a jellemző (http2). MÁTRAI et al. (2000) vizsgálatai szerint a szarvas előnyben részesíti azokat a fajokat, melyek beltartalmi értéke magasabb. PROKESOVÁ (2004) szerint a szarvas táplálékának nagyobb része az erdőből származik, míg a mezőgazdasági területeket főként nyár végén és ősszel látogatja. Ez az eredmény egyezik KATONA (2003) eredményeivel. Továbbá a gímszarvas leginkább a cserjeszintből táplálkozik, kedvelt táplálékai az itt található fásszárú növények.

2.3. Kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea*) egyedfejlődése

Domb és hegyvidékeink leggyakoribb fafaja a kocsánytalan tölgy (JEREB, 2006). A *Quercus* nemzetség fajaiból világszerte 450 fajt találunk. Hazánk legfontosabb fafajai a tölgyek közül kerülnek ki, erdőterületeink körülbelül egyharmadát borítják (NAGY, 2009). Megközelítőleg 134 ezer hektáron fordulnak elő (BODOR, 1998). FOLCZ (2008) szerint tölgyeseink nagy részét a kocsánytalan és kocsányos tölgy teszi ki. A kocsánytalan tölgy 9,5 %-ot foglal el tölgyes területeinkből. Ezzel szemben NAGY (2009) megállapítja, hogy erdőterületeink 12%-át alkotják tölgyeseink, melynek nagyjából 5%-át a kocsánytalan tölgy teszi ki.



1. ábra: A kocsánytalan tölgy Európai előfordulása (http 7)

Mint ahogy a térkép is mutatja (1. ábra) (http7) elterjedése északi határa Skandinávia déli része, kelet felől a Keleti-Kárpátok, és a Fekete-tenger délnyugati partja, délen a Földközi-tengerig, nyugaton, pedig Írorszáig terjedt el. Hazánkban elsősorban a gyertyános-tölgyes társulásokban fordul elő, leginkább a középhegységeken és a dombvidékeken (NAGY, 2009). Nagy termetű fa, magassága 35 m körüli (BARTHA, 1999). Törzse kissé görbe, aminek mértéke populációnként eltérő (NAGY, 2009). 200 évig élélhet (BARTHA,1999). Növekedése az első években lassú (JEREB, 2006). 7-8 éves korától fokozott másodhajtás képzést és intenzívebb magassági növekedést mutat. Magassági növekedésének csúcs pontját 15-25 éves kora körül éri el. 50 éves korát elérve a hajtásképzés intenzitása fokozatosan csökken, de még 80 éves korban is jelentős mértékű, ekkor általában 10 cm körüli a magassági növekedése. Jól sarjad vegetatív úton, sok alvó rügyének köszönhetően a megsérült hajtás rendszerét könnyen helyre hozza. A tavaszi elveszett lombzatát alvó rügyekkel, és János-napi hajtásokkal pótolja (GENCSI & VANCSURA, 1997). Télen a fagyok törzsén fagyrepedéseket okoznak, emellett a fiatal csemetéken gyakori a lisztharmat (JEREB, 2006).

2.4. Tölgyesek nevelése

A tölgyeseinkre jellemző, hogy mesterséges és természetes úton egyaránt felújíthatók. A két felújítási mód legfőbb különbsége, hogy a természetes felújítás szabálytalan hálózatban és magas tőszámmal történik, ezzel ellentétben a mesterséges felújítás rendszerint szabályos, általában soros hálózatban, 7000-10000 darabos tőszámmal megy végbe.

A tölgyek nevelését befolyásoló előnyös tulajdonságok:

- Feltisztulásuk és differenciálódásuk jó.
- Kezdetben lassú növekedésük felgyorsul, 15-20 éves korukra kísérő fajaik már nem tudnak lépést tartani velük.
- Visszaszerző és sarjadzó képességük jó a közelítési, vad és egyéb károkat, sérüléseket hamar kiheverik.
- Ellenálló képességük jó a viszonylag sok károsító ellenére is.
- Asszimilációs felületét korona növelés nélkül is tudja növelni a koronájában található alvó rügyeknek köszönhetően.

A tölgyek nevelését befolyásoló hátrányos tulajdonságok:

- Csemete korban nagyon érzékenyek az aszályra, a korai és kései fagyokra, valamint a gyomnövények konkurenciájára.
- Csemetekorban lassú növekedésűek, ezért a gyomnövények, cserjék, sarjak, kísérő fafajok komoly konkurenciát jelentenek számukra.
- Hajlamos a böhöncösödsésre, koronája terebélyesedik, valamint a fattyúhajtásképzésre, ami tűgöcsökkel ronthatja a faanyagot.
- Kicsi az alkalmazkodó képességük, ami miatt a jobban alkalmazkodó kísérő fajokkal szemben hátrányba kerülhetnek (FOLCZ, 2008).

2.5. A kocsánytalan tölgy fejlődési szakaszai és kezeléseik

A kocsánytalan tölgy növekedése három szakaszra bontható, e szerint megkülönböztetünk fiatal, közép és időskorú állományokat. A fiatalkorú állományok négy további csoportra bonthatók, ezek az erdősítés/újulat/csemetés, fiatalos, sűrűségi/botos, vékonyrudas/léces névre hallgatnak. Nevelési tevékenységeik az ápolások és a tisztítások. Középkorú állományok: vastag rudas és szálas korosztályra bontható. A középkorú állományokban gyérítésekkel szabályozzák az állományt. Idős állományok: az előző csoporthoz hasonlóan itt is két csoportot alakítottak ki az első az öregerdő, lábaserdő, érett erdő, vagy vágásérett erdő névre hallgat, míg a második a túltartott erdő elnevezést kapta, kezelési módja a véghasználat (FOLCZ, 2008).

2.6. Növényevők hatása a fásszárúak fejlődésére

Az erdei vadkár fontosságát mutatja, hogy világszerte kutatott probléma, amit a számos külföldi cikk is bizonyít, de Magyarországon is zajlanak kutatások a témában.

Hazánkban NÁHLIK & WALTERNÉ (2000) végzett szimulált rágásos vizsgálatokat. Ennek során azt vizsgálták, hogy különböző kezelések hatására milyen csemetepusztulás és magassági

növekedésváltozás következik be. Vizsgálatuk során csemeték hajtásait visszavágással kezelték a gímszarvas által lerágott hajtás átmérőnek megfelelően. Hat csoportot alakított ki és 4 éven keresztül vizsgálták ezeket, mégpedig a kontroll csoporthoz hasonlóan. Három csoportban az egyedek csúcshajtásait érintetlenül hagyták, és csak az oldalhajtásokat vágták meg évente csoportonként különböző mértékben. A másik három csoportban ugyan ezt az eljárást alkalmazták, de ezekben a csoportokban a csúcshajtásokat is kezelték minden évben. A különböző csoportokban alkalmazott kezelések hatásait egy kontroll, vagyis kezeletlen, csoporthoz viszonyítva mérték. Eredményeik a következők voltak: Azoknak a csemetéknek, melyeknek az összes hajtását visszavágták 56%-os volt a mortalitása, de a legenyhébb mértékű kezelés mellett is elpusztult a csemeték 30%-a. Az általánosan alkalmazott erdészeti beavatkozások mellett a vizsgálat végére a csemeték 60%-a elpusztult. Azok a csemeték melyeknek az összes hajtását visszavágták, jelentősen elmaradtak a kontroll csoporttól magasságban, már a kezelés második évében, ellenben amelyeknek a csúcshajtását nem kezelték, jelentősebb elmaradást nem mutattak (NÁHLIK & WALTERNÉ, 2000). Számos külföldi kutatás is foglalkozik a témával, melyek különböző változókat vizsgáltak.

HO'DAR et al. (2008) erdei fenyőket vizsgált. Szimulált legeléssel, vagdosással kutatták a legeléssel szembeni kompenzációt különböző fényviszonyok és tápanyag hozzáférés mellett, termesztett fenyőkön. Eredményeik szerint a vágás mindig negatív hatással volt az erdei fenyőre, mivel az rontotta a túlélési arányt. Vagyis az a feltevésük hogy a csemeték kompenzációs képességét növelheti a rágás, nem bizonyosodott be. Azt is megállapították, hogy teljes fény mellett az idősebb csemeték szinte 100%-osan kiheverték a károsítást, tehát a kompenzáció mértéke jelentősen függ a csemete korától és a fényviszonyoktól.

BARAZA et al. (2010) kutatásának a célja hasonlított Ho'dar et al. (2008) munkájához, Ők kísérleti úton megvizsgálták mennyire befolyásolják a fényviszonyok, a fák válaszait a vadrágásra. Kiértékelték 2 lombhullató (olasz juhar (*Acer opalus* ssp. *granatense*) és pireneusi tölgy (*Quercus pyrenaica*)), és 2 örökzöld (magyal tölgy (*Quercus ilex*) és fekete fenyő (*Pinus nigra* ssp. *salzmannii*)) csemetéinek válaszait a rágásra. Eredményeik szerint a megvagdosás befolyásolta a biomassa eloszlását, a növekedést és a csemete méretét, míg csekély fiziológiai és biokémiai hatást tudtak csak kimutatni. Továbbá megállapították, hogy a faj jellemzői, valamint a fényviszonyok (fény környezet), amelyben a csemeték nőttek, meghatározzák a képességüket, hogy helyre hozzák a biomassa-vesztést a legelés okozta károk után. A fényhiány növelte a növények tápanyagminőségét és negatív hatással volt a legelés elviselésére is.

MILLETT, et al. (2008), azonban úgy gondolja, hogy a csemeték morfológiai válaszai a legelés okozta kárra a versengő fajoktól függenek.

SCOTT et al. (2009) szintén fenyőket vizsgáltak, Ők szitka-lucfenyőn (*Picea sitchensis*) a legelést hatását kutatták. A rágás hatásait a kerületen és a növekedésben évekkel később is

vizsgálták. Eredményeik szerint az elágazó törzsű fák előfordulása szorosan összefügg a rágás gyakoriságával, valamint azt is megállapították, hogy az elágazó törzsszel rendelkező fák átmérője kisebb is volt, mint az egytörzsűeké.

CARLINE & BARDGETT (2005) vizsgálatának a célja az volt, hogy a nagy növényevők szimulált rágásának hatását megvizsgálják a szőrös nyír (*Betula pubescens*) növekedésére, valamint arra, hogy a rágás hogyan hat a fa növekedésének mértékére és közvetlenül a talaj mikroba közösségére. A vad rágását a csemete megmetszésével szimulálták. Arra a következtetésre jutottak, hogy a talaj tápanyag ellátottsága sokkal meghatározóbb a csemete fejlődését tekintve hosszú távon, mint a rágás hatása. Tehát a vad károsítása kevésbé meghatározó a csemete fejlődési intenzitását tekintve, mint a talaj tápanyag ellátottságának a mértéke.

HARMER & GILL szerint (2000) a csemete rágásából eredő kár mértéke sok tényezőtől függ. Ezek a tényezők lehetnek a szarvasok száma, a facsemeték száma, fajai. Számos helyen végzett megfigyelésük szerint a csemeték több mint 25%-át megrágják minden évben, de egy megalapozott fejlődő regeneráció, amely magasan lévő lombkorona alatt növekszik, túlélhet néhány évnyi súlyos nyári rágást.

III. Anyag és módszer

3.1 Vizsgálati területek jellemzése

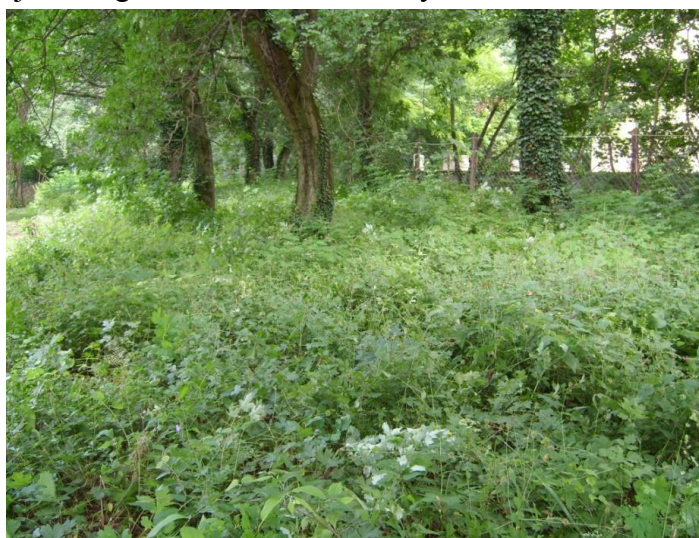
Jelenleg több helyszínen is jelentős kutatások folynak a szarvas rágásának különböző fafajok csemetéire gyakorolt hatásairól. Ezek közül az egyik a Vadvilág Megőrzési Intézetben zajlik, ahol 2009-ben kezdődött egy vizsgálat, melynek során egy 500 m²-es elkerített területen, mesterséges, ellenőrzött körülmények közt vizsgáljuk ezt a problémát. Egy másik helyszín pedig a Pilisi Parkerdő Zrt. Piliszentkereszti Erdészete, ahol szintén egy nagytestű növényevőktől elzárt területen vizsgálódunk.

3.1.1. Vadvilág Megőrzési Intézet

A terület a Gödöllői-dombságban helyezkedik el, a kistáj Pest megyében található, melynek területe 510 km². A csapadék összege a vegetációs időben 320-340 mm. Jellemző növénytársulás a gyertyános-tölgyes, de előfordul a bükkös elemekben és gyertyánban szegényebb mezei juharos tölgyes is (DÖVÉNYI, 2010).

A kutatási terület (2. ábra) a Vadvilág Megőrzési Intézet (VMI) kertjében egy 500 m²-es elkerített területen található, ahol a kutatás célját szolgáló csemetéket növényevő emlősök nem károsíthatják, mivel a terület elkerített. A terület betelepítése

2009.03.20-án kezdődött, amikor is 500 db elsőéves kocsánytalan tölgy csemetét kapott az Intézet az Ipoly Erdő Zrt.-től, melyet 2009.03.28.-án el is ültettek a VMI kertjében egy szalagkorláttal körbekerített területre. Ezt követően meglocsolták és fehér jelölővel megjelölték őket, hogy biztosan el tudják különíteni az ott



2. ábra: a terület 2011.06.15-én

lévő többi fásszárútól a kutatás alapjául szolgáló csemetéket. Az ültetés előtt megtervezték a csemeték hálózatát, melyet úgy határoztak meg, hogy 10 oszlopba 50 csemete kerüljön, melyeket végül 1*1 m-es hálózatba ültettek, vagyis minden sor és oszlop 1-1 méterre van egymástól. A kertben található fák miatt volt kimaradt csemete, ezért ezeket egy 11-ik „K” jelű sorba helyezték el, emellett végül, minden sorba 51 csemete került. A csemeték saját betűből és számból álló kódot kaptak, az abc betűivel jelölték az

oszlopokat, míg számmal a csemetéket. A csoportok kialakításának idejére már csak 373 tölgy maradt az 500-ból, így ezeket osztották el hét csoportba (DEMETER, 2010).

3.1.2. Pilisi Parkerdő Zrt.

Az 1969-ben alapított parkerdőgazdaság az országban az egyetlen parkerdő. A Pilisi Parkerdő kezelésében lévő 65 ezer hektár állami tulajdonú erdőterületen meghatározó a közjóléti szolgáltatások szerepe. Az erdőgazdaság területén jellemző a természetközeli gazdálkodás. A Pilisi Parkerdő Zrt. területének 17%-án, vagyis 10 000 hektáron folyamatos erdőborítást biztosító gazdálkodást folytatnak (http8). Tíz erdészetet működtet, melyek közül a Budapesti kiemelt jelentőségű (http9).

A kezelt 65 000 hektárból, mintegy 60 000 hektár erdő a fent maradó 5000 hektár az erdő területhez kapcsolódó terület (pl. erdei út, tisztás, nyiladék). A kezelt terület a Pilis, Budai,- Visegrádi-hegység, valamint a Gödöllői-dombság összefüggő erdei mellett, a Pesti- és Csepeli-síkság és a Gerecse keleti oldalára terjed ki.

A kezelt erdőterületek 61 %-a természetvédelmi oltalom alatt áll, valamint a NATURA 2000 területek a parkerdők közel 65%-át teszik ki ebből, pedig több mint 18 ezer hektár különleges madárvédelmi terület (http10).

3.1.3. Pilisszentkereszt Erdészeti

A kezelt terület nagysága 6148,6 ha, ebből 5387,8 ha erdő, melynek 54%-a védett, 26%-a pedig fokozottan védett. Az erdészeti gazdálkodását a természetközeli erdőgazdálkodás jellemzi. Az erdők felújítása 90%-ban természetes úton magról történik. A véghasználati módok a csoportos fokozatos felújítógát és a szálalógát. A kocsánytalan tölgyesek, valamint a cserések felújítása nagycsoportos fokozatos felújítógátással természetes úton zajlik. Az erdészeti működtet egy nagyvadász területet. Az erdészeti területén előforduló nagyvad fajok a következők: szarvas, vaddisznó, őz, de esetenként muflon is előfordul (http11).

3.1.4 Pilisszentkereszt

A terület a Pilisi-medencében helyezkedik el, azon belül is a Pilisszentkereszt-medencében, mely területe Komárom-Esztergom és Pest megye területén található, kiterjedése 140 km². A terület növényzete a sűrűn lakottság miatt fragmentálódott (DÖVÉNYI, 2010). A pilisszentkereszt vizsgálati terület nagysága 0,25 hektár, ami természetes környezetben (ez azt jelenti, hogy a területre jellemző környezeti hatások, más, esetleg konkurens növényfajok mellett, természetes károsítók közt folyik a vizsgálat) elhelyezkedő terület (3. ábra). Ezt a Pilisszentkereszt Erdészeti vadvédelmi kerítéssel vette körbe egy korábbi erdődinamikai vizsgálathoz, tehát ezt a területet sem használhatja, károsíthatja egyik növényevő nagyvadfajunk sem. A természetes környezet és az elkerítés azért

fontos, mert így csak a növényevő nagyvadfajok hatását kontrollálva vizsgálható a csemeték reakciója a vadrágásra (JUHÁSZ, 2012).



3. ábra: a gyertyános-tölgyesben bekerített vizsgálati terület 2010.03.29-én

IV. Kezelési és mérési módszerek

4.1. Vadvilág Megőrzési Intézet

A csemetéket 11 sorban (az abc betűivel jelölve) helyezték el 2009-ben, majd a hét csoportba sorolt csemetéket véletlenszerűen szétszították a területen. Minden sorba 50 db csemete jutott, kivéve a 11. sort ide csak 10 db került. Ezt a sort a kertben található fák miatt kellett kialakítani. A csemeték, bár a vadtól elkerített területen fejlődnek, mégsem csemetekerti viszonyok között, hiszen a vizsgálat ideje alatt a tölgyek egyszer estek át ápoláson, tehát természetes „erdei” környezetben fejlődhettek. A mérések kezdetekor meglévő 373 csemete 7 csoportba szétszított kategóriánkénti egyedszáma 50 és 80 között volt.

1 csoport: 98 db csemete

2 csoport: 37 db csemete

3. csoport: 47db csemete

4. csoport: 48 db csemete

5. csoport: 44 db csemete

6. csoport: 49 db csemete

7. csoport: 50 db csemete (DEMETER, 2010).

A károsítások alapján a következő hét csoportot alakították ki, amiket különböző szín és betű kódokkal láttak el:

1 csoport: kontroll, ezeket a csemetéket nem károsították, az összehasonlíthatóság végett (kontroll) (jelölő szín: fehér)

2. csoport: évente 1 alkalommal oldalhajtáson károsított csemeték (1o) (jelölő szín: sárga)

3. csoport: évente 1 alkalommal csúcsajtáson károsított csemeték (1cs) (jelölő szín: sárga-zöld csíkos)

4. csoport: évente 1 alkalommal oldal és csúcsajtáson károsított csemeték ((1o+cs)) (jelölő szín: zöld)

5. csoport: évente 2 alkalommal oldalhajtáson károsított csemeték (2o) (jelölő szín: kék) (3. ábra)

6. csoport: évente 2 alkalommal csúcsajtáson károsított csemeték (2cs) (jelölő szín: fekete)

7. csoport: évente 2 alkalommal oldal és csúshajtáson károsított csemeték (2(o+cs)) (jelölő szín: piros) (DEMETER, 2010).



4. ábra: Évente két alkalommal károsított csemete 2012.06.06-án a VMI udvarában

A vizsgálat során a következő változókat mértük:

Hajtásszám a csemetén található minden egyes 3 centiméteres hajtás, ami már nem ágazik több felé.

Hossz csúshajtásig: gyökfőtől, vagyis földfelszíntől mérve hány centiméter hosszú a csemete a szár végén lévő levélnyélig.

Hossz maximum: földfelszíntől mérve hány centiméter a növény egyvonalban végig mérhető legnagyobb hossza.

Szárátmérő: hány centiméter a csemete átmérője a földfelszínen.

Levelesség: 1: nincs a növénynek élő levele; 2: van élő levele, de a levél kisebb, vagy kevesebb, mint az egészséges társaié; 3: egészséges, nagy levelekkel rendelkezik a csemete (DEMETER, 2010).

A mérések során felhasznált eszközök: mm beosztású mérőszalag a hosszmeretek méréséhez az adatokat cm-ben adjuk meg, tolómérő a szárátmérő méréséhez ezen adatokat is centiméterben adjuk meg század mm pontossággal, metszőolló a rágásszimuláláshoz és szigetelőszalag a jelöléshez.

A károsításokat a következőképpen végeztük: A hajtásokból 1-5 cm-es részt vágunk le, az 5 centiméternél rövidebb hajtásokat levágtuk, az ennél hosszabbakból, pedig 5 centimétert. Az oldalhajtások felét, páratlan számú hajtás esetén a hajtások felét plusz még egyet vágunk le.

A felméréseket és károsításokat évszakonként végeztük. A vágások a mérésekkel egy időben/egybekötve történtek, de a már lemért csemetéket károsítottuk minden esetben. Az elszáradt, élettelen, friss hajtást nem hozó csemetéket elpusztultnak vettük és nem vettük őket figyelembe a további mérések során (DEMETER, 2010).

A vizsgálatot Demeter András kezdte 2009. 03.20-án 500 db elsőéves kocsánytalan tölgy csemete elültetésével. A csemeték első mérésére 2009. 06.09-én került sor, a vizsgálatot Demeter 2010. 07. 15-ig folytatta. Több mint fél év elteltével 2011. 03.30-án folytattam a vizsgálatot, ekkor volt az első mérésem is, 2011. 06. 15-én következett a második, mely során a tavaszi változásokat mértem. 2011. 08. 30-án a nyári időszak után újabb mérés következett, amikor a csemetékből vissza is vágtunk. 2012. 01.18-án újabb vágás és mérés következett, ekkor már csak azokat a tölgyeket kezeltük, amelyek a kétszer kezelt csoportokba tartoznak. A következő mérés 2012. 04. 05-én történt. Ekkor csak a csemeték méretváltozásait vettem fel, vágás nem történt. A nyári felmérés 2012.06.06-án volt. A változók felvételezésén kívül megtörtént az esedékes nyári „károsítás” is. 2012.09.04-én újabb mérés következett, ekkor csak a változásokat mértem.

4.2. Pilisszentkereszt

Ahogy a Vadvilág Megőrzési Intézet kertjében levő 500 m²-es terület esetében is, úgy Pilisszentkeresztben is, egy már megkezdett kutatást vettem át. Juhász Lilla 2010. május 9-én kezdte vizsgálatait és 2011. szeptember 25-éig folytatta. 2012. április 2-án volt az általam végzett első mérés, ekkor a csemetékét újrajelöltük és felvettük az adott változókat. A terület egy 0,25 hektáros vadtól kerítéssel elzárt terület, ahol a vizsgálatba vont csemeték egyenletesen elosztva, nagyjából megegyező távolságra helyezkednek el. Mivel természetes újlatról van szó, így a csemeték pontos kora nem ismert. A vizsgálatot 2010. 05.09-én 200 db 2-3 éves csemetéken kezdték. A kutatás a csoportok kialakításával és megjelölésével kezdődött, a jelölést szigetelőszalaggal végezték. Itt három csoportot alakítottak ki, amelyek közül egy kontroll volt, ezt piros színnel jelölték, második csoport csúcsajtáson vágott, amit kék színnel jelöltek, a harmadik, pedig oldalajtáson károsított, ezt a csoportot zöld-sárga csíkos szalaggal látták el. Minden csemete egyedi betű-szám kombinációból álló sorszámot kapott (JUHÁSZ, 2012).

A csoportok jellemzői a következők:

„Kontroll” csoport (100 db csemete):

Ezeket a csemetékét nem kezelték.

„Csúcsajtás vágott” csoport (50 db csemete):

Ezen csoportba tartozó csemetéknek a csúcsajtásából az első felvételezés alkalmával (közvetlen a mérés előtt) levágtak 3cm-t (a legtöbb csemeténél ez az egész azévi hajtás volt).

A következő felmérések alkalmával ugyanazon paramétereket mérték, mint a kontroll csemeték esetében. Kezelésben az első kezelést követően nem részesültek.

„Oldalhajtás vágott” csoport (50 db csemete):

A csemetek oldalhajtásainak felét - páratlan darabszám esetén a nagyobbik részét - tövig levágták az első felvételezés alkalmával (közvetlenül a mérést megelőzően). A csúcshajtást épen hagyták. A következő felmérések során az előző csoportokhoz hasonlóan ugyanazon változókat mérték minden esetben. A későbbiekben ez a csoport sem részesült kezelésben.

Mérési módszerek: Az adatfelvételezés módja a Vadvilág Megőrzési Intézetnél leírtaktól nem sokban különbözött, eltérés, csak két változó esetében volt. A magasságot, és a törzsátmérőt cm-ben adták meg, a törzsátmérő esetében század milliméter pontossággal.

Befűződések száma:

Ezt a változót a csemete korának meghatározásához használjuk, a száron található megvastagodások segítségével. Ezek a csúcshajtás növekedésével, minden évben a csúcsrügy helyén jelennek meg. A törzs és a gyökér találkozásánál található megvastagodáson kívül a száron található összes befűződést számoljuk.

Levelesség osztályozása: 3 csoportot különítettek el

1-es: levelei fejletlenek, és/vagy beteges, és/vagy hajtásonként maximum 2db.

2-es: közepesen nagy, erős, többé-kevésbé egészséges levelei vannak, és/vagy hajtásonként maximum 4db, minimum 2db.

3-as: nagy, erős, és egészséges levelei vannak, és/vagy hajtásonként minimum 5db

Ha az egyes hajtások levelességi állapota alapján különböző csoportokba sorolhatók voltak a csemetek, akkor abba csoportba került, amibe a legtöbb hajtása alapján kerülne.

Csúcshajtáson vágott csoport: A csúcshajtást minden esetben számolták, és rögzítették.

A levelesség osztályozásánál és a magasság mérése során a kezelés utáni állapotot rögzítették és értékelték.

Oldalhajtás vágott csoport: A hajtások számolásánál és a levelesség osztályozásánál a kezelés utáni állapotokat rögzítették és mérték. Ezt követően minden felvételezés alkalmával ezen szempontoknak megfelelően történt a csemetek mérése (JUHÁSZ, 2012).

Az első mérés 2012. április 2-án történt. A másodikra 2012. szeptember 23-án került sor. Az adatgyűjtések során mindkét alkalommal, csak a változókat mértem, nem vágtam.

4.3. Adatfeldolgozás

A felvett adatokat Excel táblázatban kezeljük, minden csemetét a megfelelő jelöléssel külön-külön sorban rögzítve. Természetesen a mérés dátuma is fel van tüntetve, az egyszerűbb kezelhetőség, áttekinthetőség és a hibák elkerülése végett. A felvételezések adatait csoportonként külön kezeljük. A következő mérés eredményeit a már meglévő táblázat mellé egy oszlop kihagyással hasonlóképpen rögzítjük, ügyelve arra, hogy az azonos jelű csemetek egy sorba

kerüljenek. Ezután minden esetben az aktuális mérési eredményekből kivonjuk a legelső mérés adatait, valamint az aktuális mérésből az előző mérés eredményeit a program segítségével. A kapott adatokból átlagot, és szórást számolunk, amit szintén az Excel végzett, és végül a kapott adatokat egy diagramon ábrázoljuk. Ezeket a műveleteket minden csoport és minden változó esetében végigcsináljuk, majd az így kapott adatokat értékeljük. A vizsgálat végén a különböző változókra készítünk egy közös diagramot, amin a mérések adatait ábrázoljuk időszakokra és csoportokra lebontva. Az első és utolsó adatok esetében ugyanezt a módszert alkalmazzuk, így megkapva a vizsgálat teljes ideje alatti változásokat. A statisztikai próba során a csoportok adatait Kruskal-Wallis tesztel vagy egyutas ANOVA-val hasonlítottuk össze.

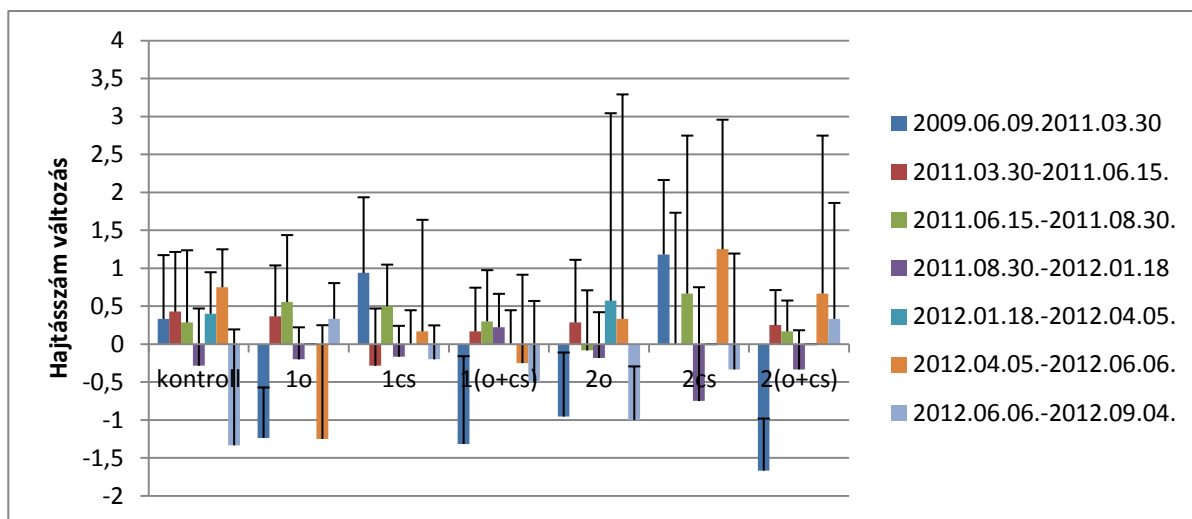
V. Eredmények

5.1. Vadvilág Megőrzési Intézet

5.1.1. Hajtásszám változás

Az eredményeket kétféle grafikonon szemléltetem. Az első grafikon a 7 mérés időszakonkénti változását szemlélteti, csoportonkénti bontásban. Az egymást követő mérések közti különbségek megmutatják, hogy a csemeték mennyit növekedtek a két felvételezés közt. A diagram a kapott adatok csoportonkénti átlagos változását és szórását mutatja a különböző mérések során. A második, pedig a vizsgálat teljes ideje alatt, vagyis az első és az utolsó mérés közötti változásokat szemlélteti.

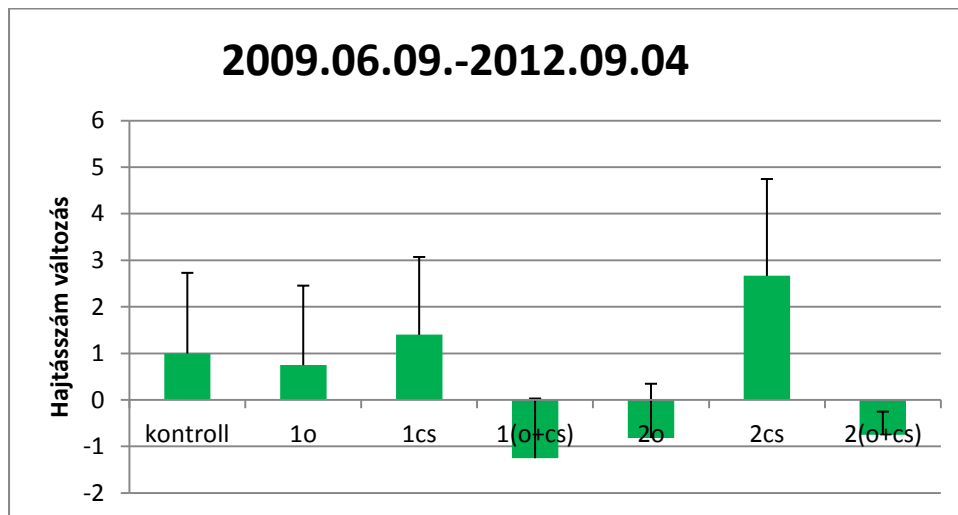
A 5. ábrán a hajtásszám változásokat láthatjuk a vizsgált időszakokra lebontva csoportonként. A diagramot figyelve igencsak eltérő mértékű növekedéseknek lehetünk tanúi. Jobbára egyenletes növekedést egyedül a kontroll csoport mutat, míg más csoportokban többszöri csökkenés is megfigyelhető. A csoportok átlagos növekedését tekintve a kétszer csúcson károsítottak mutatták a legnagyobb növekedést (0,28 hajtás). Ezzel szemben az egyszer oldalt és csúcson vágott csoport csemetéinek hajtásszáma átlagosan csökkent 0,19 hajtással. Az időszakokat összehasonlítva egymással elmondható, hogy a csemeték a tavaszi időszakokban erőteljesebb növekedést mutatnak, mint nyáron.



5. ábra: időszakonkénti hajtásszám változás

Az 6. ábrán a hét csoport változásait láthatjuk az első és az utolsó mérés közötti időszakban. A kontroll csoport a várakozásoknak megfelelően növekedést mutatott átlagosan 1 db hajtással. Az egyszer oldalt károsított csoport is növekedést produkált átlagosan 0,75 hajtással hozott többet. Az egyszer csúcson károsított csemeték 1,4 hajtással gyarapodtak. Az évente egy alkalommal oldal és csúcson károsított csemeték hajtásszáma csökkent a legnagyobb mértékben átlagosan 1,25 hajtással

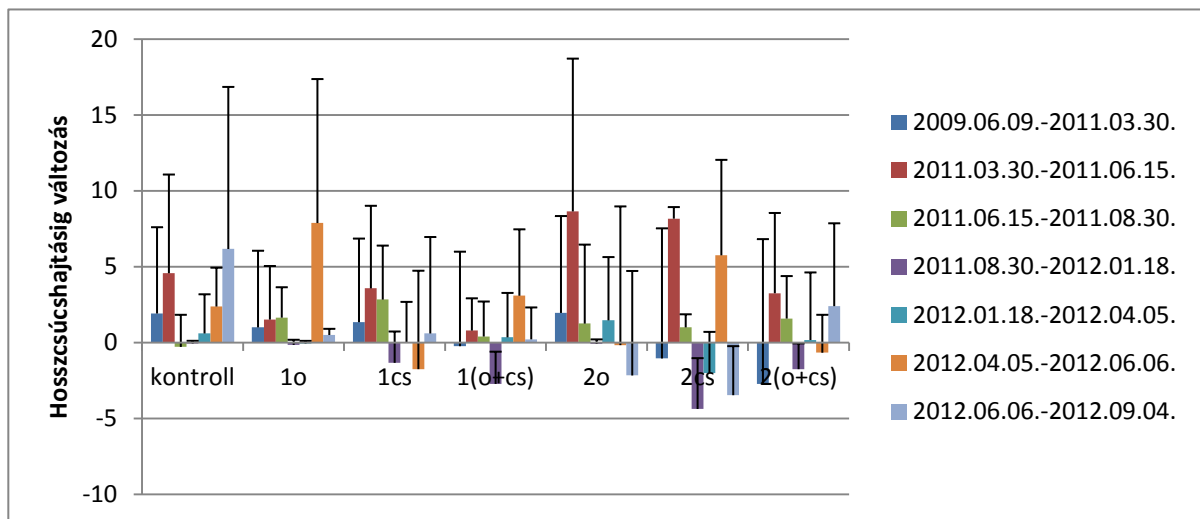
hoztak kevesebbet, mint társaik. A kétszer oldalt károsított csemeték hajtásszáma szintén csökkent átlagosan 0,81 hajtással. A kétszer csúcson károsított csemeték hajtásszáma növekedett a legnagyobb mértékben átlagosan 2,67-tel. A kétszer oldalt és csúcson károsított csemeték hajtásszáma csökkent átlagosan 0,75 hajtással. A csoportok között szignifikáns különbség van (Kruskal-Wallis teszt: $KW=18,46$, $p=0,005$). Vagyis megállapítható, hogy a csoportok növekedése statisztikailag is eltér egymástól.



6.ábra: hajtásszám növekedés a teljes időszak alatt

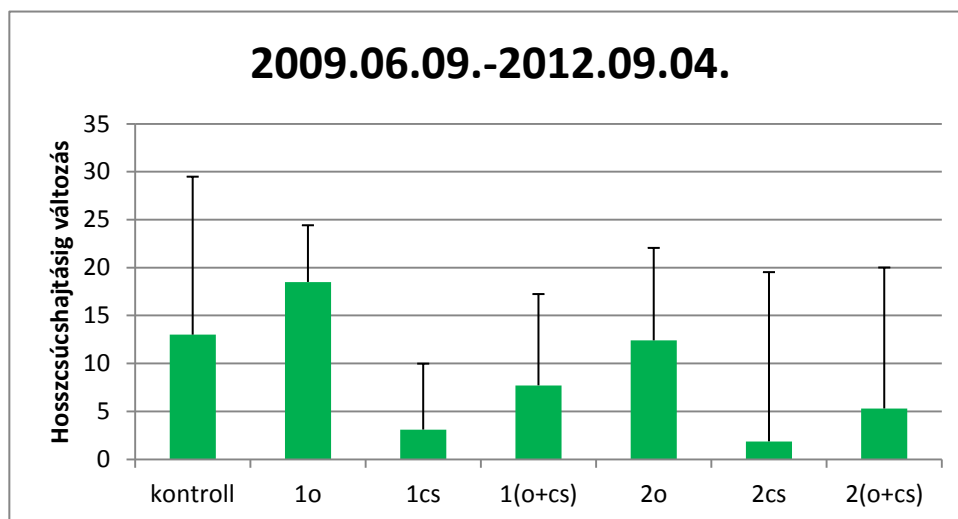
5.1.2. Csúchajtásig mért hosszváltozás

A 7. ábrán a csúchajtásig mért hosszváltozásokat láthatjuk. A grafikont szemlélve megállapítható, hogy a növekedés átlagos mértéke a vizsgált 3 év alatt nem haladta meg a 10 cm-t. Bár nem egyenletesen, de végig növekedést a kontroll, az egyszer és a kétszer oldalt kezelt csoport mutatott, mivel ezek csúchajtásait nem kezeltük. A legnagyobb növekedést a kontroll csoportként jelölt tölgyek mutatták, átlagosan 2,18 cm-t. A legkevesebbet az egyszer oldalt és csúcson kezelt csemeték növekedtek 0,26 cm-t. Magassági növekedés tekintetében szintén elmondható, hogy tavasszal erőteljesebb a növekedés intenzitása, mint nyáron.



7. ábra: Időszakonkénti csúshajtásig mért hosszúság változása

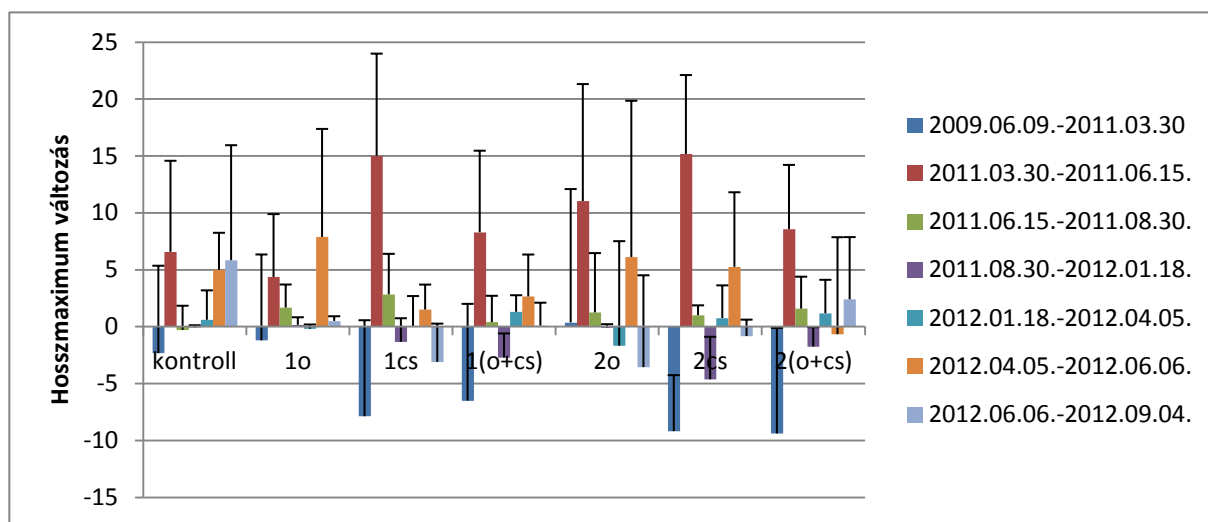
A 8. ábrán a csemetek csúshajtásig mért hosszúságváltozása látható. Ez az elmúlt időszakban egyértelműen növekedett, bár a növekedés mértékében jelentős eltérések vannak. A kontroll csoport a várt eredményeknek megfelelően növekedett (13 cm), az egyszer oldalt károsított csemetek csúshajtásig való növekedése volt a legnagyobb mértékű, átlagosan 18,5 cm-rel. Az egyszer csúcson és oldalt károsított csemetek átlagosan 3,1 cm-t növekedtek a vizsgált időszak alatt. Az egyszer oldalt és csúcson vágott tölgyek 7,71 cm-t nőttek. A kétszer oldalt károsított csemetek növekedése átlagosan 12,4 cm volt. A kétszer csúcson károsított csemetek nőttek a legkevesebbet, növekedésük átlagosan 1,86 cm volt. A kétszer csúcson és oldalt vágott tölgyek átlagban 5,3 cm-t nőttek. A csoportok között viszont nincs szignifikáns különbség (Kruskal-Wallis teszt: KW = 7,63, $p=0,266$). Vagyis a csemetek méretváltozásában a csoportok között csak abszolút értékben van eltérés, a nagy egyedi változatosság, (és valószínűleg a vizsgálat végéig túlélő egyedek alacsony száma miatti kis elemszám) miatt statisztikai eltérést nem találtunk.



8. ábra: teljes időszak csúshajtásig mért hosszúság változása

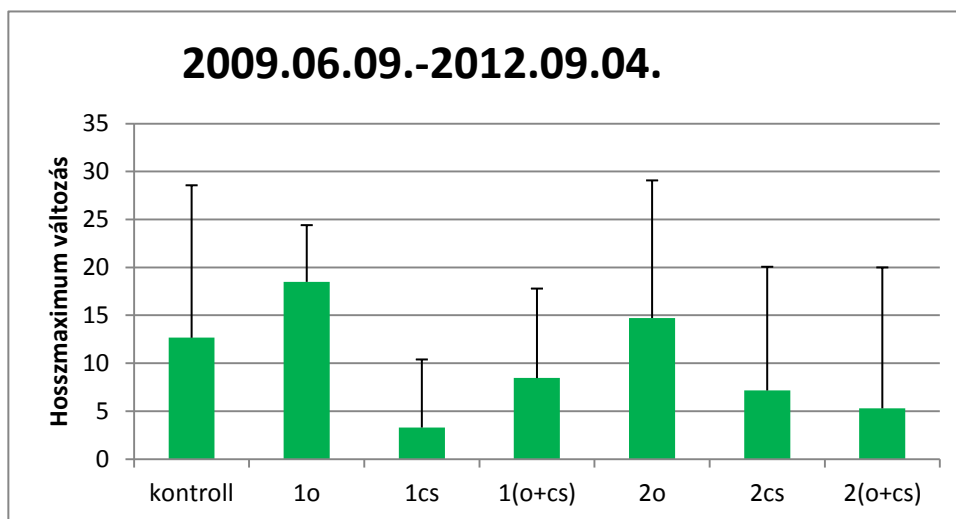
5.1.3. Hosszmaximum változás

A 9. ábrán láthatóak a maximum hosszváltozások időszakos bontásban a vizsgálat ideje alatt. Változatos képet mutat a csemeték növekedése a vizsgálat ideje alatt. A visszavágások és a tavaszi erőteljesebb növekedések jól megfigyelhetők az ábrán. A kontroll és az egyszer oldalt kezelt csoportok a vizsgálat ideje alatt, ha nem is egyenletes mértékben növekedtek, míg a többi csoportban többszöri nagyobb mértékű csökkenés figyelhető meg. Legtöbbet a kezelésben nem részesülő kontroll csoport nőtt. Legkisebb maximális hossznövekedést, pedig az egyszer oldalt és csúcshajtáson károsított tölgyek mutattak. A tavaszi-nyári időszakban nagyobb mértékű növekedést figyeltem meg.



9. ábra: időszakonkénti maximális hosszúság változás

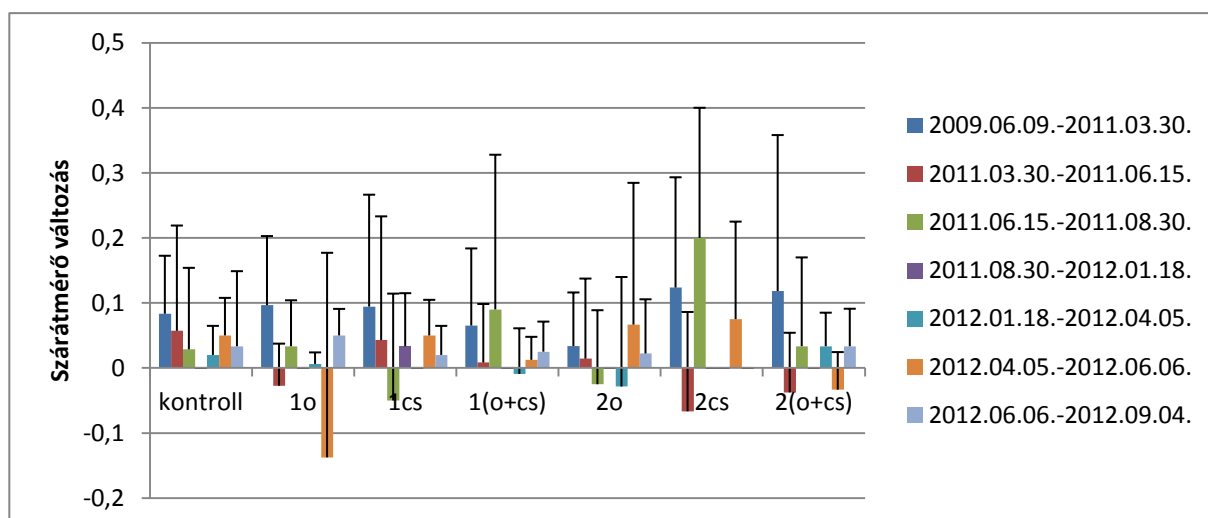
A 10. ábrán látható hosszmaximum változás tekintetében minden csoport növekedést mutatott, bár eltérő mértékben. A kontroll csoport átlagosan 12,67 cm-t növekedett az elmúlt időszakban. A legnagyobb növekedést az egyszer oldalt károsított csemeték mutatták (18,5 cm). A legkisebb növekedést az egyszer csúcson károsított csemeték mutatták (3,3 cm). Az egyszer oldalt és csúcson vágott fácskák növekedése átlagosan 8,46 cm volt. A kétszer oldalt vágott csemeték növekedése átlagosan 14,72 cm volt. A kétszer csúcson károsított tölgyek átlagban 7,1 cm-t nőttek. A kétszer oldalt és csúcson vágott csemeték átlagosan 5,3 cm-t nőttek. Csoportok között nincs szignifikáns különbség (Kruskal-Wallis teszt: KW = 7,19, p=0,3). Vagyis, bár az diagramok alapján úgy tűnik, hogy a csoportok növekedésében különbség van, statisztikailag ez nem igazolt.



10. ábra: teljes időszak alatti maximális hosszúság változás

5.1.4. Szárátmérő változás

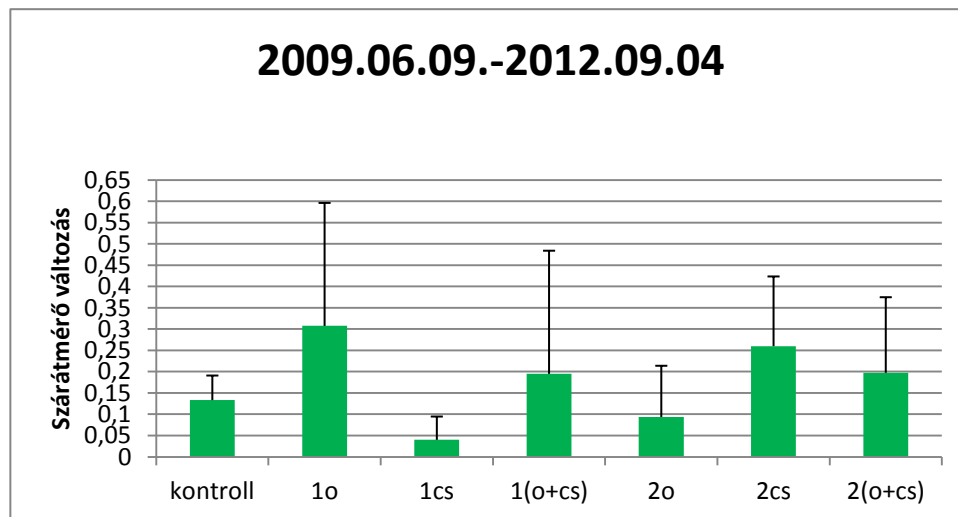
A 11. ábrán a szárátmérő változásokat láthatjuk időszakosan lebontva. Mivel ez a változó nagyon kismértékben növekszik és jelenleg ez is a legkisebb méretű változó, ezért a változás is kismértékű. Ebben a változóban időszakonként is igencsak változatos értékeket kaptam. A változatos értékeket mutató diagramon csökkenést és növekedést egyaránt megfigyelhetünk, mégis elmondható, hogy a csemeték csoportonkénti növekedése egy esetben sem haladta meg a 0,2 cm-t. A csoportok közt a legnagyobb növekedést a kétszer csúcson vágott csemeték produkáltak, míg ez az érték az egyszer oldalt károsított tölgyeknél volt a legkisebb. A tavaszi-nyári időszakban erőteljesebb növekedés figyelhető meg, mint ősszel, vagy télen.



11. ábra: időszakonkénti szárátmérő változás

A 12. ábrán a csemeték vizsgálati idő alatti változását látjuk. A szárátmérő változások nem nagymértékű változások és minden károsítás esetében pozitív értékeket mutat. A kontroll csoport az

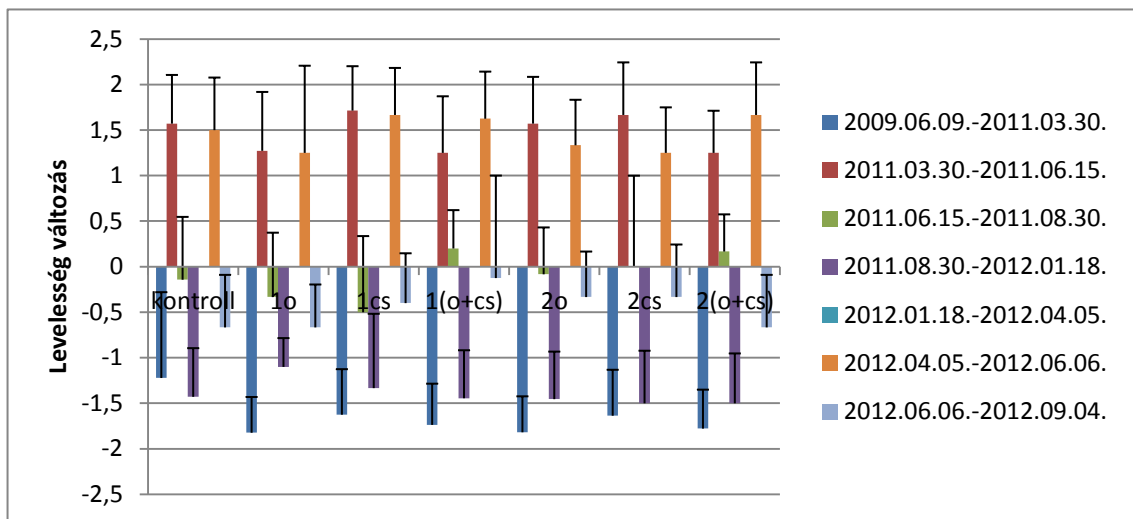
eddig eredményekhez hasonlóan növekedett, ám a legkisebb mértékű növekedést mutatta 0,033 cm-t. A legnagyobb növekedést az egyszer oldalt károsított csoport produkálta átlagosan 0,3075 cm-rel, még a legkevesebbet az egyszer csúcson károsított csemeték nőttek (0,09 cm). Az egyszer oldalt és csúcson károsított csoport átlagban 0,195 cm-rel gyarapodott. A kétszer oldalt kezelt csoport átlagosan 0,093 cm-t nőtt. A kétszer csúcson kezelt tölgyek 0,26 cm-rel növekedtek. A kétszer oldalt és csúcson károsított csemeték átlagosan 0,19 cm-t nőttek. Csoportok között nincs szignifikáns különbség (Kruskal-Wallis teszt: KW = 6,635, p=0,356). Vagyis statisztikailag nem térnek el egymástól a csemeték növekedési értékei.



12. ábra: teljes időszak alatti szárátmérő változás

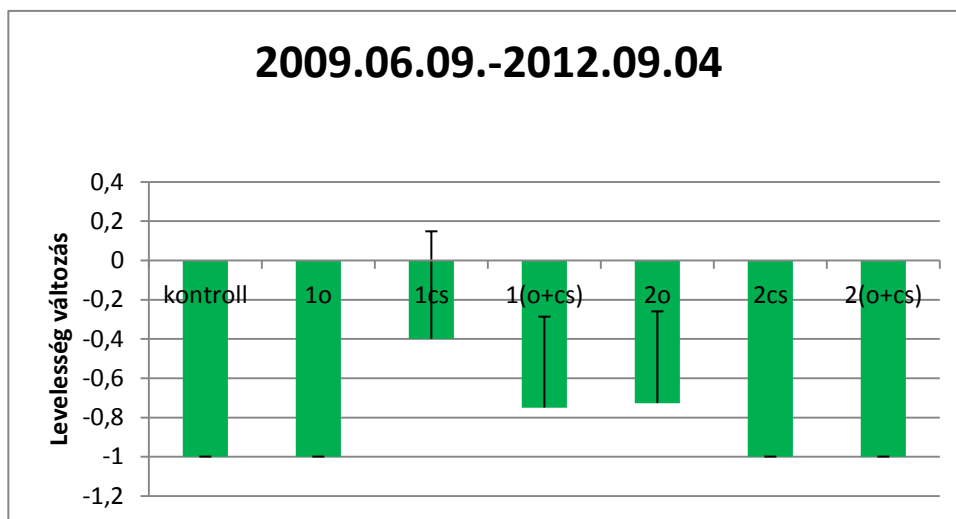
5.1.5. Levelesség változás

Levelesség változás tekintetében (13. ábra) igencsak eltérő adatokat kaptam, mivel a csemeték levelei csak időszakosan mérhetőek, ezért a téli és kora tavaszi felmérések során, csak negatív eredményeket tapasztaltam. Mivel a legutolsó felmérés ősszel volt, ezért a csoportokban általános csökkenést figyeltem meg. A csökkenések közül a legkisebb mértékű az egyszer oldalt és csúcson kezelt csoportban volt, míg a legnagyobb csökkenés az egyszer oldalt károsított csoportra volt jellemző. További megfigyelésként említendő, hogy a levelek egészségi állapota nyár vége felé romlik.



13. ábra: időszakonkénti levelesség változás

A 14. ábrán a levelesség változás mértékét látjuk a teljes időszakban, az utolsó mérés szeptember 4-én volt. Ekkor még javában zöldellt minden, de a csemetéket az aszály alaposan megviselte és tölgyaknázó moly támadta meg a csemeték nagy részét, ami az előző mérés során 3-as kategóriába sorolt leveleket egy értékkel rontotta, így a többség átkerült a 2-es kategóriába. A kontroll az egyszer oldalt, a kétszer oldalt és kétszer csúcson károsított csoport is egy egésszel rosszabb egészségi állapotban volt a mérés idején. Ezek 1 értéket romlottak. A legkisebb mértékű leromlást az egyszer csúcson károsított levelek mutattak (0,4-el). A kétszer oldalt károsított csemeték 0,72-vel romlottak, az egyszer oldalt és csúcson károsított csoport, pedig 0,75-el romlott.



14. ábra: teljes időszak alatti levelesség változás

5.1.6. Elpusztult csemetek

A vizsgálat során a csemetek nagy része elpusztult, vagy eltűnt. A csemetek pusztulása/eltűnése nem volt egyenletes. A legnagyobb mértékű csökkenést 2011.03.30 és 2011.06.05 közt tapasztaltam, ekkor 59 darab tűnt el. A következő mérés 2011.08.30-án volt ekkor 5 db csemete tűnt el. A 2012.01.18-ai mérés során 4 csemete megkerült, csak úgy, mint a 2012.04.05-ei mérés alkalmával. Innentől kezdve azonban folyamatos volt a csökkenés, ugyanis 2012.06.06-ai mérés során 22 csemetével kevesebbet találtunk meg és 2012.09.04-én még 5 csemetével csökkent a vizsgálati egyedek száma. A vizsgált csemetek számának csökkenésében az is nagy szerepet játszott, hogy az „A” jelű sor Demeter utolsó mérése és az én első mérésem közötti időszakban, valószínűleg a Vadvilág Megőrzési Intézetben zajló tereprendezési munkálatok áldozata lett. Valamint a szigetelő szalagos jelölés sem tűnt a legjobban alkalmazható hosszú távú jelölési módszernek, mert egy idő után az időjárás viszontagságainak kitett jelölő „cédulák” ragasztója elengedett, aminek következtében lepotyogtak, eltűntek.

A vizsgálat ideje alatt a megmaradt csemetek aránya a következőképp alakult (14. ábra):

Kontroll: 98-ból 3 csemete maradt: 3%

1o: 37-ből 3 csemete maradt: 8%

1cs: 47-ből 5 csemete maradt: 11%

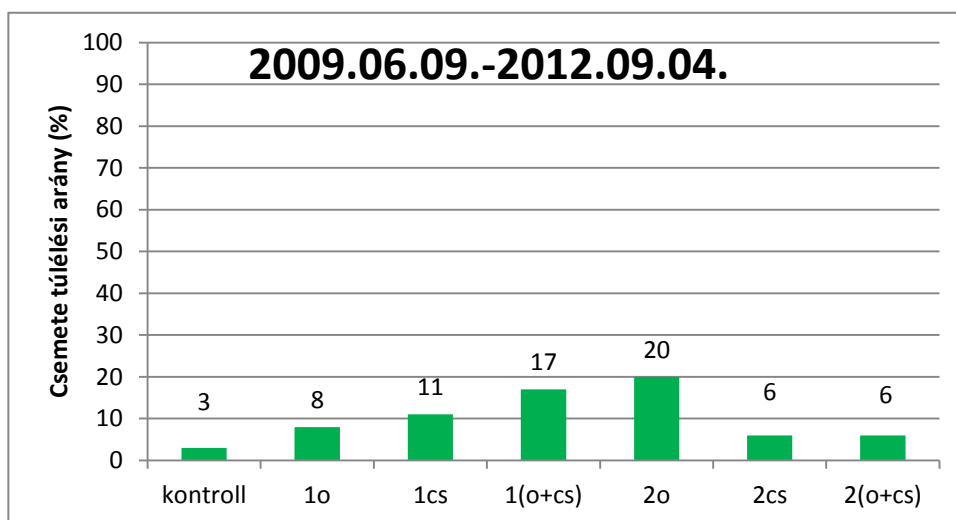
1(o+cs): 48-ből 8 csemete maradt: 17%

2o: 44-ből 9 csemete maradt: 20%

2cs: 49-ből 3 csemete maradt: 6%

2(cs+o): 50-ből 3 csemete maradt: 6%

A legnagyobb mértékű pusztulás a kontroll csoportban következett be. Ez azért is érdekes, mert ezt a csoportot semmilyen kezelés alá nem vetettük, így nem kellett semmilyen stressz hatást átvészelnie. A legjobb túlélési arányt a kétszer oldalt kezelt csoport mutatja.



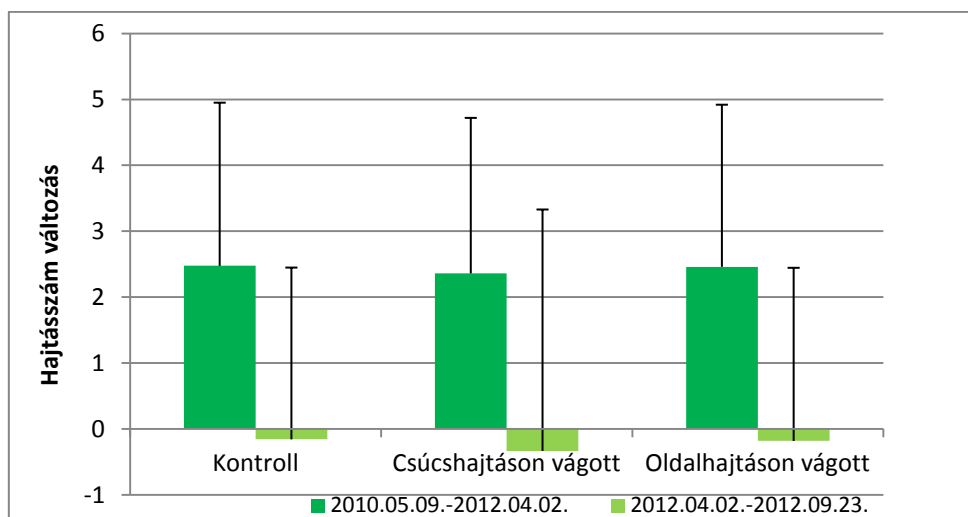
15. ábra: Csemetek túlélési aránya a teljes időszakban

5.2. Pilisszentkereszt

Az első mérés magasabb értékeinek oka, hogy a vizsgálat kezdete és az első mérés között nagyobb idő telt el, így a csemetéknek is több idejük volt a növekedésre, hiszen az első időszak, majdnem két év adatait mutatja, míg a második csak pár hónapét.

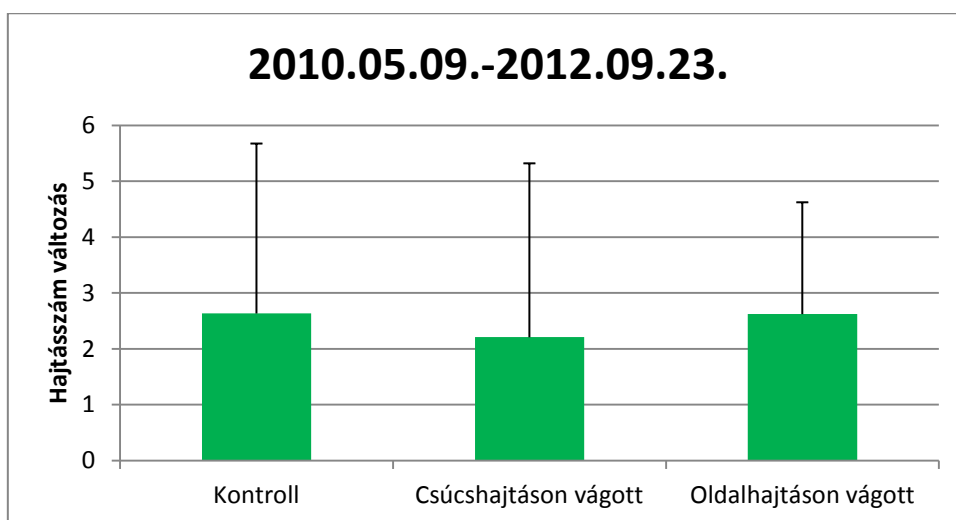
5.2.1. Hajtásszám változás

A két mérés eredménye igencsak ellentétes értékeket mutat (16. ábra). Míg az első mérés során növekedésnek lehetünk tanúi, addig a második mérés minden esetben csökkenést hozott. Annak ellenére, hogy a diagramon kismértékű változásokat figyelhetünk meg megállapítható, hogy a legnagyobb hajtásszám növekedéssel a kontrollként megjelölt csoport rendelkezik. Ezzel szemben a csúcshajtáson vágott csoportnak lett a legkevesebb új hajtása. Az ábra szerint a csemetéken hajtásvesztés figyelhető meg a nyári-őszi időszakban.



16. ábra: Időszakonkénti hajtásszám változás

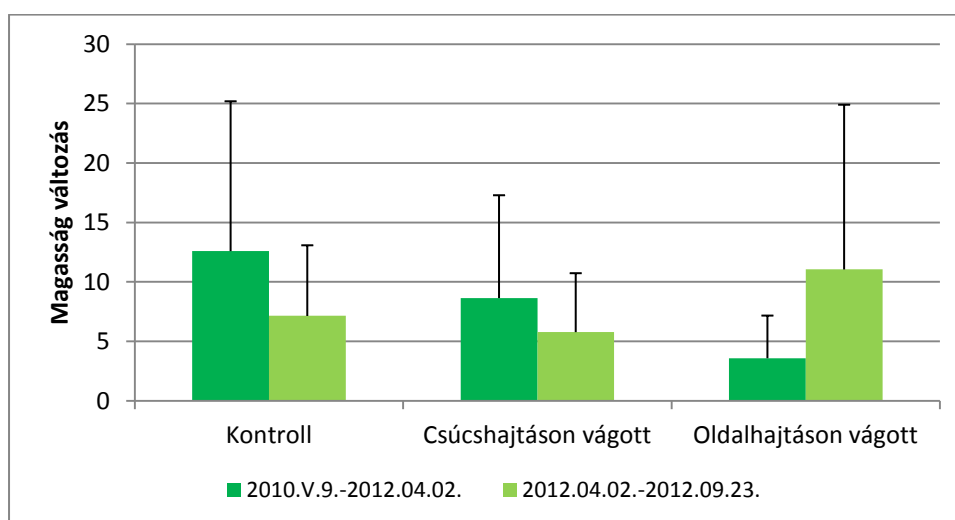
Hajtásszám növekedés tekintetében viszonylag egyforma értékeket kaptunk az elmúlt két és fél év alatt (17. ábra). A legnagyobb növekedést a kontroll csoport mutatta (2,63), bár csak egy százados eltérés volt az oldalhajtáson vágott csoporthoz képest. Meglepő, hogy az oldalhajtáson vágott csemeték hozták a legtöbb hajtást, hiszen a Vadvilág Megőrzési Intézetben zajló vizsgálatok alapján a csúcshajtáson vágott csemeték több hajtást fejlesztettek. Legkevesebb hajtást a csúcshajtáson vágott csemeték hoztak (2,2). Csoportok között nincs szignifikáns különbség (Kruskal-Wallis teszt: $KW=1,968$, $p=0,37$). Ez azt jelenti, hogy a csoportok között statisztikailag nincsen eltérés, vagyis a csoportok átlagértéke csak abszolút értékben tért el egymástól.



17. ábra: teljes időszak alatti hajtásszám változás

5.2.2. Magasság változás

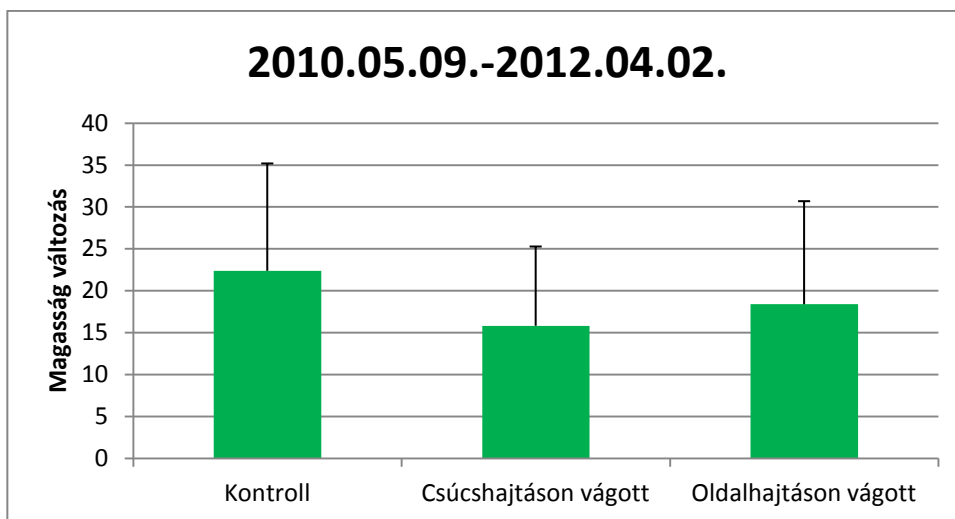
A 18. ábrán a három csoport eltérő eredményeket mutat a magasság változást illetően. A kontroll és a csúchajtáson vágott csoportok értékei azonos tendenciát mutattak a mérések során, míg az oldalhajtáson vágott csoport az utolsó időszakban nagyobb növekedést produkált. A legnagyobb magassági növekedéssel a kontroll csoport rendelkezik, míg a legkevesebbet a csúchajtáson vágott tölgyek nőttek.



18. ábra: időszakonkénti magasság változás

A 19. ábra teljes időszak alatti növekedést mutatja be. A csoportok közötti eltérésekben a kezelések hatásait jól láthatjuk. A magasság változások a károsítás mértékének és helyének megfelelőek, vagyis a legnagyobbat a kontroll csoport nőtt (22,37 cm), legkevesebbet pedig a csúchajtáson vágott csoport (15,81 cm), míg az oldalhajtásaitól megszabadított csemeték közepes értékent 18,38 cm-t nőttek.

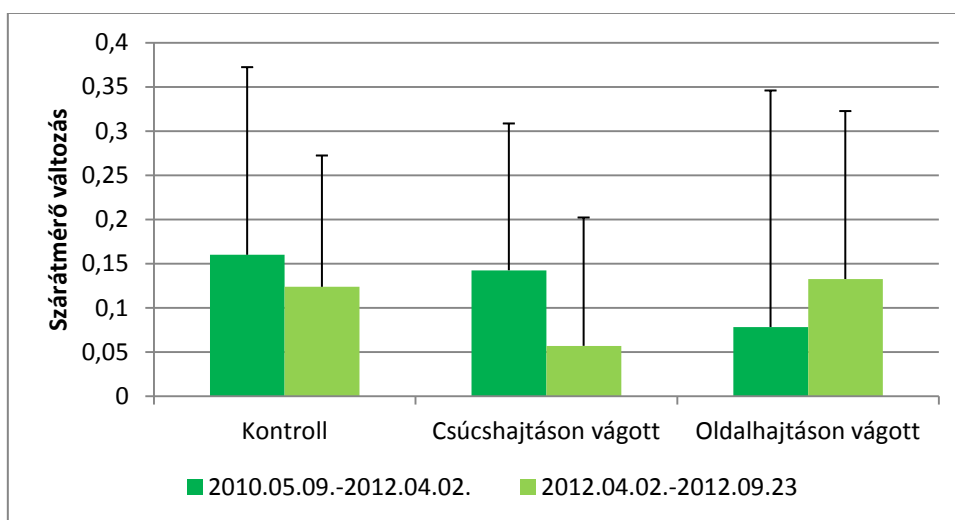
A csoportok között itt szignifikáns különbség van (Egyutas ANOVA:F (2,183)=5,17, $p=0,007$). A kontroll csoport magassága jelentősen többet nőtt, mint a csúcsvágottaké (Tukey-Kramer teszt: $p<0,01$).



19. ábra: teljes időszakalatti magasság változás

5.2.3. Szárátmérő változás

A három csoportban a vizsgált időszak alatt eltérő mértékben változott az átmérő vastagsága. Az időszakos változásokat tekintve a kontroll csoport csemetéi növekedtek a legnagyobb mértékben, a legkevesebbet pedig a csúcvágott csoport. Bár az első időszak alatt a csúcvágottak többet nőttek, mint az oldalvágottak, de a második időszak növekedése jóval alul maradt az oldalvágott károsított csemetékhez képest, ezért, még ha minimális értékkel is, de az oldalvágott csoport növekedése nagyobb volt (átlagosan 0,1 cm vs. 0,09 cm) (20. ábra).

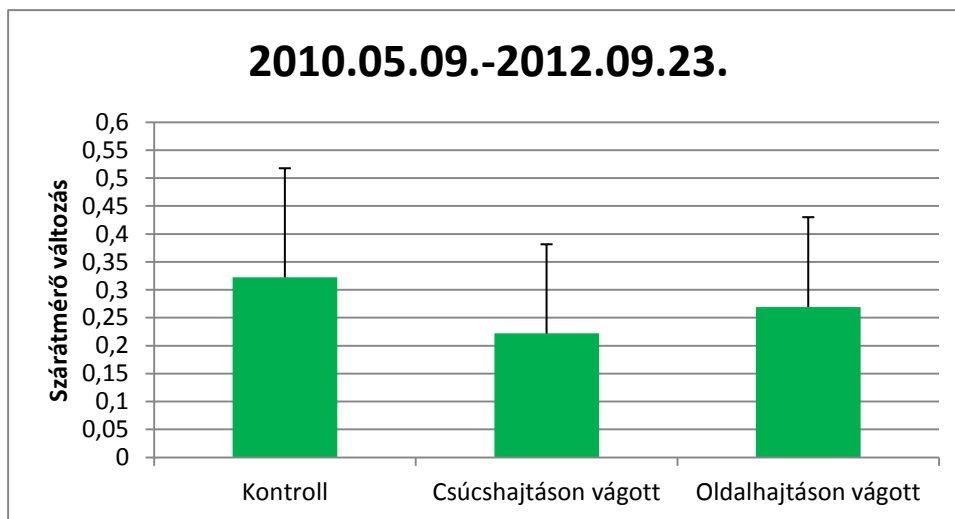


20. ábra: időszakonkénti szárátmérő változás

A 21. ábra szemlélteti a teljes időszak szárátmérő változását. Itt is megfigyelhető az eddigi tendencia, vagyis a legnagyobbat a kontroll csoport nőtt (0,32 cm-t), míg a csúcvágott károsított

csoport legkevesebbet (0,22 cm-t), Ezek szerint a rágás hat a szárátmérő változásra is, de a károsítás helye még mindig számít.

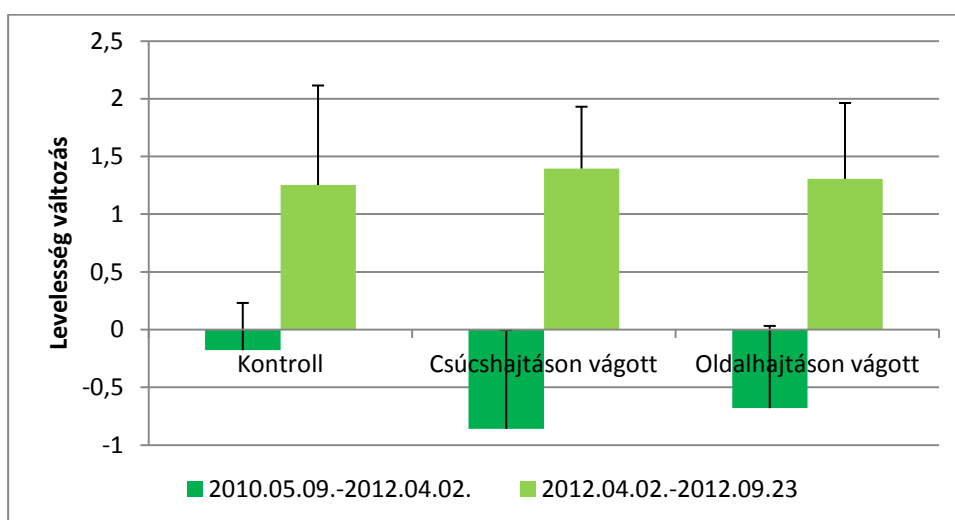
A csoportok között itt is szignifikáns különbség van (Egyutas ANOVA: $F(2,183)=5,2$, $p=0,006$). A kontroll csoport átmérője jelentősen többet nőtt, mint a csúcsvágottá (Tukey-Kramer teszt: $p<0,01$).



21. ábra: teljes időszak alatti szárátmérő változás

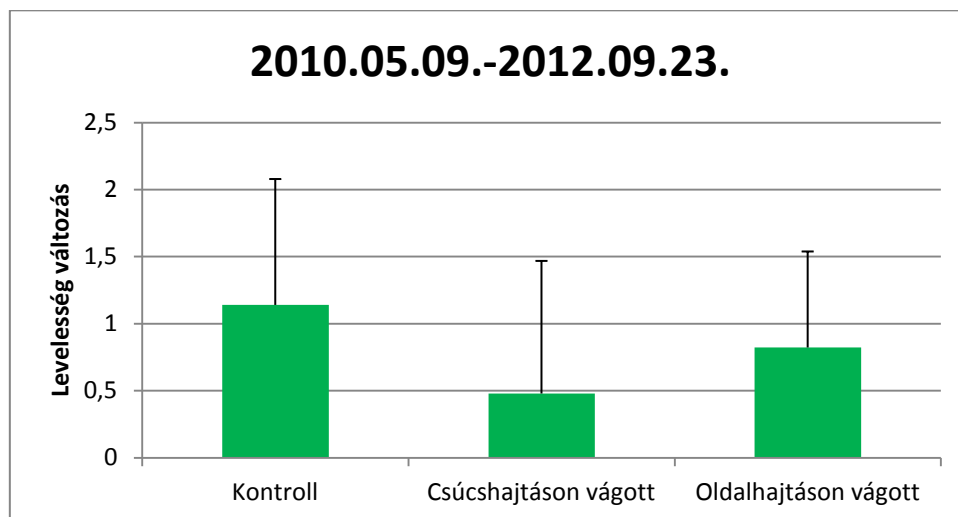
5.2.4. Levelesség változás

A levelesség változás az első mérés során negatív eredményt hozott (22. ábra), ez érthető is, mivel a felmérés idején, még nem vagy csak éppen hogy megindult hajtásként találtunk leveleket a csemetéken. A következő mérés alkalmával a fák még leveles állapotban voltak. Így az eredményben javulás észlelhető, de ahogy a Vadvilág Megőrzési Intézet esetében, itt is az ősz felé haladva romlik a levelek egészségi állapota és több ízben is találtam tölgyaknázó moly által károsított leveleket.



22 ábra: levelesség változás időszaki bontásban

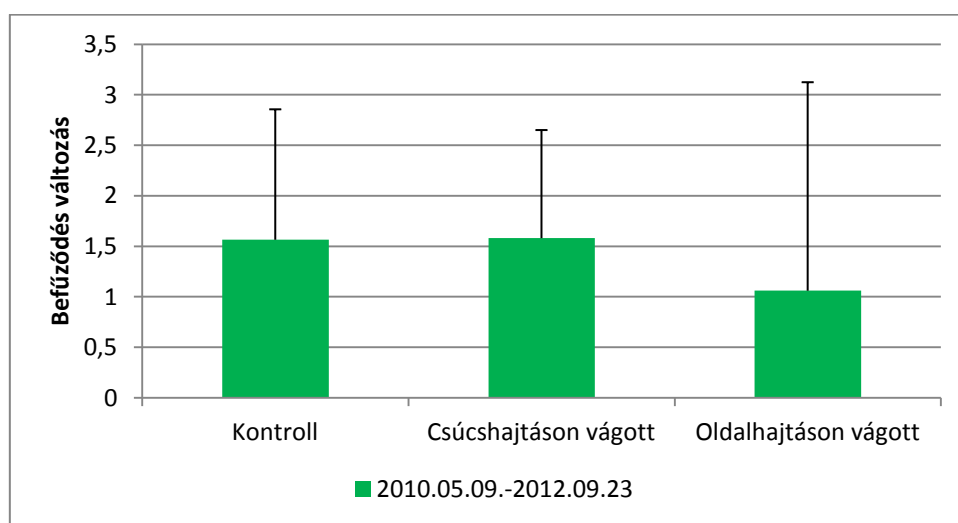
A teljes időszak tekintetében (23. ábra) az eddigi tendencia mutatkozik meg, vagyis a kontroll csoporté a legjobb (1,13), míg a csúcshajtáson vágott csemeték levelességi állapota a legrosszabb (0,47). Az oldalhajtáson vágott tölgyek levelességi állapotának változása 0,82 közepesnek mondható. A csoportok között nincs szignifikáns különbség (Kruskal-Wallis teszt: $KW=0,85$, $p=0,65$).



23. ábra: teljes időszak alatti levelesség változás

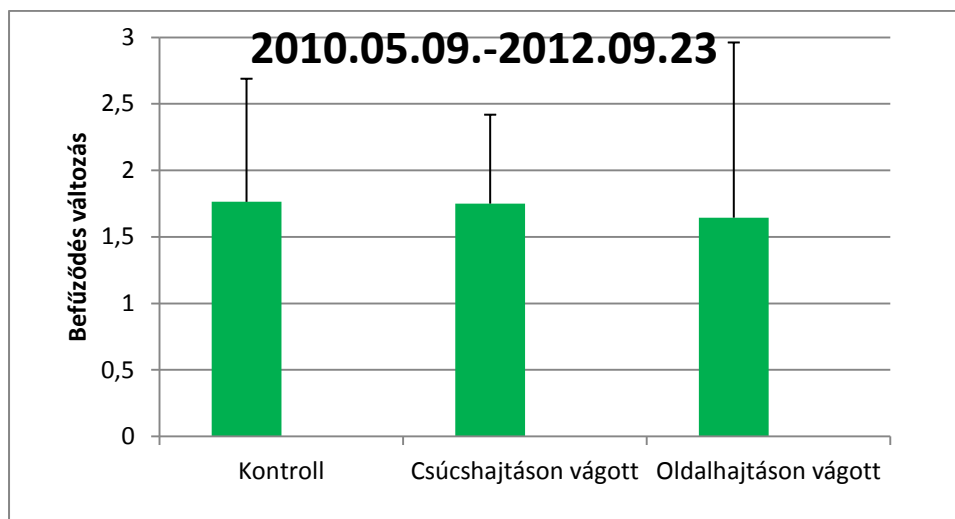
5.2.5. Befűződés változás

Befűződés változást illetően (24. ábra) a kontroll és a csúcshajtáson vágott tölgyek között alig van eltérés. Legnagyobbat a csúcshajtáson csoport nőtt (1,58) a legkevesebbet, pedig az oldalhajtáson vágott csoport (1,06). Mivel ezt a változót a csemeték korának meghatározására használták, várható volt, hogy a befűződések száma évenként egyel fog nőni, továbbá mivel nagyjából egykorú csemetékkel történt a vizsgálat, a koruk sem fog nagyon különbözni.



24. ábra: befűződés változás időszakos bontásban

A teljes időszakot felölelő grafikon eredményeiben (25. ábra) sincsen nagy különbség a csemeték kora közt. A legnagyobb növekedést a kontroll (1,76) csoport mutatta, míg a legkevesebbet az oldalhajtáson vágott csoport (1,64).



25. ábra: a befűződések számának alakulása a teljes időszak alatt

5.2.6. Elpusztult csemeték

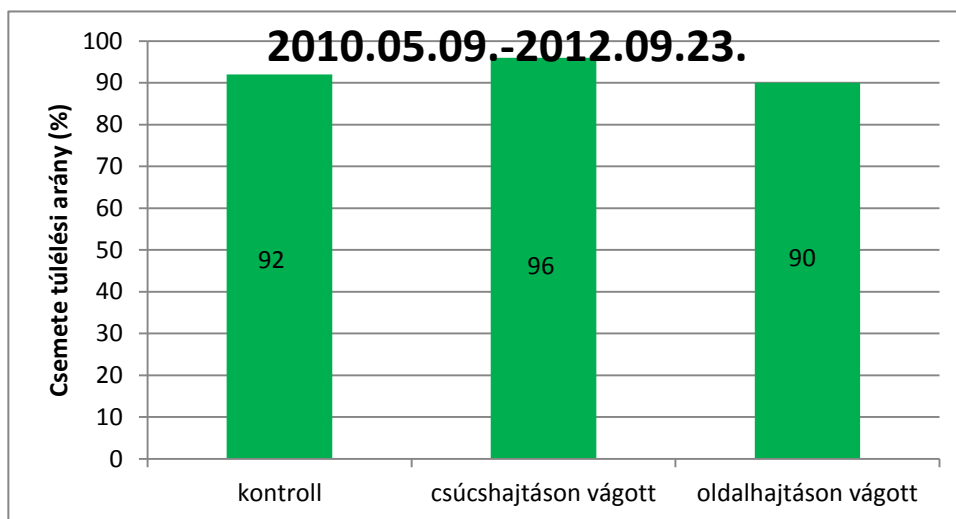
Pilisszentkereszten a csemeték pusztulása nem volt olyan nagymértékű és drasztikus, mint Gödöllőn. 2012.04.02. és 2012.09.23. között nem tűnt, vagy pusztult el egy csemete sem, sőt még egyet meg is találtunk a korábban eltűntek közül. A vizsgálat ideje alatt a megmaradt csemeték aránya a következőképp alakult:

Kontroll: 100-ból 92 csemete maradt: 92%

Csúcsajtáson vágott: 50-ből 48 csemete maradt: 96%

Oldalhajtáson vágott: 50-ből 45 csemete maradt 90%

A kontroll csoport túlélési aránya közepes volt a csoportok között. Ez meglepő, mivel a legjobb túlélést ezektől a csemetéktől vártam volna, mivel ezek kezelés alá nem estek. Elpusztult csemeték számát illetően mégis itt találjuk a legtöbbet (8 db), de a csoport elemszáma is kétszerese a másik kettőnek. A csúcsajtáson vágott csoportban volt a legnagyobb mértékű a túlélés, ezek közül a vizsgálat teljes ideje alatt 2 db pusztult el. A „legrosszabb” túlélési aránnyal az oldalhajtáson vágottak rendelkeznek, ezek közül 5 db pusztult el (26. ábra).



26. ábra: csemetek túlélési aránya Pilisszentkereszten

5.3. Két terület összevetése

A két vizsgálat eltérő területen zajlott, de mind a két helyen kocsánytalan tölgy csemetékét vizsgáltunk. A két csoport összevetésében nehézséget jelent, hogy a két vizsgálat eltérő élőhelyen zajlott, ami a csemetek túlélésében is megmutatkozik.

Eddigi megfigyeléseim alapján elmondható, hogy a csemetek túlélését a rágáson kívül a termőhely is nagymértékben befolyásolja. Ugyanis a Vadvilág Megőrzési Intézetben a magas pusztulási arányban közre játszott a nem megfelelő élőhely, persze azt sem szabad elfelejteni, hogy 50 csemetét levágtak, ami nagyban megnövelte a pusztulás mértékét.

Hajtásképzésben eltérő eredményeket mutat a két terület, míg a Pilisben a kontroll csoport nevelt több hajtást, addig a VMI-ben ez a jelenség inkább a csúchajtáson kezelt csemetékre volt jellemző.

Magasság növekedés tekintetében megállapítható, hogy a VMI esetében mindkét magasság esetében jobban nőttek azok a csemetek, amelyeknek, csak az oldalhajtását távolítottuk el, míg a Pilisben megint csak a kontroll csoporthozott több hajtást.

A Szárátmérő változását vizsgálva a VMI-ben a legnagyobb növekedést az egyszer oldalt károsítottak mutattak. Pilisszentkereszten azonban a kontrollként megjelölt tölgyek nőttek a legtöbbet.

A levelesség állapotát vizsgálva a VMI-ben az egyszer csúcson károsított csoport állapota romlott a legkevesebbet, vagyis az utolsó mérés során ez a csoport volt a legjobb egészségi állapotban. Pilisszentkereszten ezzel szemben egyértelműen megállapítható, hogy a kontroll csoport levelei voltak a legjobb állapotban.

Mivel befűződést csak Pilisszentkereszten vizsgáltunk így ezt a változót nem tudom összehasonlítani.

Túlélés tekintetében a Pilisi csemeték összességében jobb eredményeket mutatnak.

Vadvilág Megőrzési Intézet	Legnagyobb változás/ legjobb érték	Legkisebb változás / leggyengébb érték
Hajtásszám	kétszer csúcson vágott	egyszer oldalt és csúcson vágott
Hossz csúcsajtásig	egyszer oldalt vágott	kétszer csúcson vágott
Hossz maximum	egyszer oldalt vágott	egyszer csúcson vágott
Szárátmérő	egyszer oldalt vágott	kontroll
Levelesség	egyszer csúcson vágott	kontroll, egyszer oldalt vágott, kétszer csúcson vágott, kétszer csúcson és oldalt vágott
Pilisszentkereszt	Legnagyobb változás/ legjobb érték	Legkisebb változás / leggyengébb érték
Hajtásszám	kontroll	csúcsajtáson vágott
Magasság	kontroll	csúcsajtáson vágott
Szárátmérő	kontroll	csúcsajtáson vágott
Levelesség	kontroll	csúcsajtáson vágott
Befűződés	kontroll	oldalajtáson vágott

1. táblázat: a csemeték legkisebb-legnagyobb változást mutató csoportjainak összehasonlítása a teljes időszak alatt

VI. Értékelés és következtetések

6.1. Vadvilág Megőrzési Intézet

Az értékelést változónként, a csoportokat a kontroll csoporthoz viszonyítva végzem. Összehasonlítási alapnak, azért a kontroll csoportot veszem, mert feltételezéseim szerint ezeknek a csemetéknek a fejlődése megegyezik egy átlagos kocsánytalan tölgy csemete fejlődésével, mivel ezeket nem kezeltük. Tehát megfelelő összehasonlítási alapot nyújt. Mivel a csemeték természetes környezetben beavatkozás nélkül (értsd. ápolás és egyéb erdészeti munkák elhagyását) fejlődnek, ezért a gyomkonkurencia és az abiotikus tényezők is hatottak a csemetékre, ami jelentősen befolyásolhatta fejlődésüket.

Hajtásszám változás: Hajtásszám növekedés tekintetében minden csoport változatos eredményeket hozott. A kontroll csoport egyenletes növekedést mutatott, átlagosan egy hajtásnyit nöött. A legnagyobb növekedést a teljes időszak alatt a kétszer csúcson károsított csoport produkálta, ez várható volt, hiszen a levágott csúcshajtást a csemete oldalhajtások növelésével kompenzálja. Tehát elmondható, hogy a szarvasrágás hatással van a hajtásszám növekedésére, miszerint, ha a csemete csúcshajtását károsítjuk, az több oldalhajtást növeszt majd. DEMETER (2010), JUHÁSZ (2012) és DREXHAGE & COLIN (2003) eredményei is egyeznek ezzel, szerintük a rágott csemetéknek nagyobb/ több ága és levele van, mint a nem rágottaknak. Az egyszer oldalt és csúcson vágott csemeték hajtásszáma 1,25-tel csökkent a vizsgálat ideje alatt. Ebben a csökkenésben szerepet játszik a kezdeti hajtásszám csökkentés és az is, hogy a vizsgált időszak alatt több hajtásvesztés is történt. Ugyanakkor a kompenzáló növekedés sem volt olyan nagymértékű az elmúlt másfél év alatt, mint a többi csoport esetében. Ezt az eredményt meglepőnek tartom, mert a károsítás mértékéből kiindulva a legnagyobb hajtásvesztést a kétszer oldalt károsított csoporttól vártam volna. Ez a hajtásszám növekedés az erdőgazdálkodó számára nem feltétlenül kedvező, hiszen nem biztos, hogy „sudár, ágtiszta” egyed fejlődéséhez vezet. Azonban ezekről a hosszútávú egyedfejlődési folyamatokról nagyon keveset tudunk. SCOTT et al. (2009) erre vonatkozó vizsgálatai szerint a villásan elágazó törzsű fák előfordulása erősen kapcsolódik a rágás gyakoriságához, és ezen fák fő törzsei kisebb átlagos körméretűek, mint az egytörzsű fáké. Ahol kevesebb a vezérhajtás rágás ott kevesebb a több törzsű fa is.

Magasság változás: Bár a felvételezések során kétféle magasságot vizsgáltunk, az értékelés folyamán ezeket egybevettem, mivel nem tapasztaltam számottevő különbségeket a mért változók között. Az eltérés a vizsgált tényezők között pár cm volt, de a grafikonok együtt mozogtak. Vagyis

nagyjából ugyanazokat az értékeket kaptam. A vadragás hatással van a csemeték növekedésére, mivel a különféleképpen károsított csemeték, a károsítás mértéke és módja szerint eltérő adatokat mutattak. A kontroll csoport 13 cm-t növekedett a vizsgálat teljes időtartama alatt. A legnagyobb mértékű növekedést az évi egy alkalommal oldalt károsított csoport mutatta. Ez az eredmény megegyezik KULLBERG & WELANDER (2003) eredményeivel, mely szerint az egyszeri rágás növeli a magasságbeli növekedést. A mérés során az egyszeri vágást leszámítva szinte végig növekedést mutatott. Ez az eredmény valamelyest várható volt, hiszen ha a csemetének, csak az oldal hajtásait rágja le a szarvas, akkor a csúcshajtás épen marad és ezt a csemete tovább tudja növelni. Valamint ezt a csoportot érte a legkisebb károsodás is, így kisebb hátránya is volt. Ezért sem meglepő, hogy a két legnagyobb növekedést az oldalt károsított csoportok mutatták. A legkevesebbet a csúcson vágott csemeték nőttek, ezek közül is az egyszer csúcson károsítottak. Érdekes, hogy nem a legjobban károsított csoport mutatta a legkisebb növekedést. Az eredmények alapján a rágás a csemeték magassági növekedését is negatívan befolyásolja. Ez egyezik DREXHAGE & COLIN, (2003) vizsgálataival, miszerint a legelés csökkenti a növény méretét. További érdekesség, hogy az oldalt és csúcson károsított csoportok nagyobb növekedést mutattak, mint a csak csúcson károsított egyedek, holott az általam legjobban károsított csoportoknak gondolt tölgyek növekedését illetően gyengébb értékekre számítottam volna. Véleményem szerint a károsítás száma és helye (oldal vagy csúcshajtás) is befolyásolja a csemeték növekedését, hiszen a kétszer károsított csemeték, jóval kevesebbet nőttek, mint az egyszer károsítottak, valamint az oldalt vágott tölgyek nagyobb növekedést mutattak, csúcson vágott társaiknál. Ezek szerint a vezérhajtás károsítását heveri ki legnehezebben a tölgycsemete. Valamint DEMETER, (2010) szerint a fokozottabb rágás a csemeték hossz-növekedését is negatívan befolyásolta.

További érdekes eredmény, hogy nem a kontroll csoport, hanem az egyszer oldalt károsított csemeték nőttek nagyobb.

Szárátmérő változás: A kontroll csoport szárátmérője a vizsgálat ideje alatt 0,033 cm-t nőtt. A változóra általánosan jellemzőek a kismértékű változások. Érdekes, hogy a vizsgálat ideje alatt egyedül a kontroll csoport esetében nem történt csökkenés a vizsgált időszakokban. Az összes többi kisebb-nagyobb mértékben károsított csoportban, viszont igen. A legnagyobbat, az egyszer oldalt vágott tölgyek, a legkevesebbet, pedig az egyszer csúcson vágott csemeték nőttek. Érdekes, hogy a téli időszakban 2011.08.30.-2012.01.18. között csak az egyszer csúcson vágottak nőttek, és azok is csak minimális 0,03 cm-t. Tapasztalataim szerint nincs összefüggés a károsítás mértéke és a szárátmérő növekedése közt. Vagy ez csak a későbbiekben mutatkozik majd meg, ahogy SCOTT et al. (2009) fentebb említett vizsgálataiban is kiderült. Azaz ott a villásan elágazó törzsű fák előfordulása erősen kapcsolódik a rágás gyakoriságához és ezen fák fő törzsei kisebb átlagos

körméretűek voltak, mint az egytörzsű fáké. Tehát a rágás hosszútávon hatással lehet a fák későbbi átmérőjének alakulására.

Az egyszer oldalt vágott csoport az eddigi tapasztalatoknak megfelelően a legnagyobb mértékben növelte a szárátmérőjét. Vagyis az eddigiek szerint kismértékű rágás/károsítás növekedésre serkenti a csemetét.

Levellesség változás: A levellesség változásával a csemeték egészségi állapotát is vizsgáltuk. Megfigyeléseim szerint a nyár végéhez közeledve a levelek egészségi állapota egyre romlott, vagyis véleményem szerint ebből az is következik, hogy a levelek a nyár alatt elhasználnának így ősszel nem csak a hideg, hanem a rosszabb egészségi állapot miatt is lehullanak a levelek. Mivel a tölgy lombhullató faj, ezért az őszi, téli és kora tavaszi mérések során a levelek állapotát nem tudtuk mérni, így sok esetben 1-et kaptunk a levelek állapotára, ami a tavaszi, nyári mérésekhez képest romlást jelentett. Véleményem szerint nincs egyértelmű összefüggés a csemeték egészségi állapota és a károsítás mértéke közt. Vagyis elmondhatjuk, hogy a levellesség állapotát, vagyis a csemeték kondícióját nem befolyásolta a kezelés. Ez a megfigyelésem egyezik JUHÁSZ-éval (2012).

További megfigyelésként elmondható, hogy a csemeték a tavaszi időszakban nagyobb intenzitással növekednek, mint nyáron, továbbá, hogy a nyár előrehaladtával a levelek egészségi állapota romlik, de véleményem szerint ebből a kondíció alakulására még nem lehet hosszútávon következtetni.

Elpusztult csemeték: A csemeték mortalitása igencsak magas volt a VMI udvarában. Legjobb túlélési aránnyal a kétszer oldalt károsított csoport rendelkezik (20%-9db), több csoport esetében is csak (3%), ám más-más darabszámmal, mivel a csoportok darabszáma nem volt egységes. A legrosszabb túlélési aránya a kontroll csoportnak volt 98 csemetéből 3 maradt meg (3%). A magas mortalitás okai a kedvezőtlen termőhelyi körülmények, a fajon belüli és fajok közötti versengés, ill. az elmúlt évek aszályos időszakai is lehettek.

6.2. Pilisszentkereszt

Az értékelést a VMI-hez hasonlóan a kontroll csoporttal összevetve végzem.

Hajtásszám változás: a legnagyobb hajtásszám növekedést a kontroll csoport mutatta, ami érdekes, és eltér eddigi tapasztalataimtól. A legkevesebb hajtása, pedig a csúcshajtáson vágott csemetéknek nőtt ami, pedig az eddigi tapasztalatoknak ellentmond. Bár, csak 0,2 hajtással fejlesztett kevesebbet ez a csoport mégis érdekes, hiszen eddig a legtöbb vizsgálat azt mutatta, hogy ha a csemete csúcshajtását levágjuk fokozott hajtásképzésbe kezd. Ezt az általam a VMI-ben tapasztaltak, valamint DEMETER (2010) és DREXHAGE & COLIN (2003) vizsgálata is alá támasztja, szerintük a csúcshajtáson vágott csemeték több hajtást hoznak.

Magasság változás: A magasság változás az egyik legkönnyebben mérhető és megfigyelhető változás. A Pilisszentkereszt területén a növekedés mértéke nagyobb volt, mint a VMI-ben, aminek oka a tölgyeknek a jobban megfelelő termőhely lehet. A kontroll csoport növekedett a legtöbbet 22,37 cm-t, míg a legkevesebbet a csúcshajtáson vágott csoport 15,81 cm-t. Ezek szerint a rágás hatással van a csemetékre, mégpedig csökkent növekedést eredményez. Ez egyezik VANDENBERGHE et al. (2008) kutatásának eredményével. Továbbá elmondható, hogy a károsítás helye is fontos tényező, mivel a csúcshajtáson károsított tölgyek, rosszabb méretbeli növekedéssel rendelkeznek a károsítás után, mint az oldalhajtáson vágott társaik.

Szárátmérő változás: Ebben a változóban is a kontroll csoportnak a legnagyobbak a változásai. A csúcshajtáson károsított csemetéknek a legkisebb a szárátmérő növekedése a vizsgálat során (0,22 cm). Ebből arra lehet következtetni, hogy a csúcshajtás károsítás hat a csemetékre. Eddigi eredmények alapján elmondható, hogy a rágás hatással van a csemetékre, de nem mindegy a károsítás mértéke és helye sem.

Levelesség változás: Tapasztalataim szerint a levelesség állapotát befolyásolja, hogy a levelek a vegetációs időszak mely időszakában tartanak, nyár elején ugyanis sokkal egészségesebbek, mint nyár végén. Levelesség változás tekintetében is fent áll az eddigi tendencia, vagyis a kontroll csoport a legjobb állapotban levő csoport, míg a csúcshajtáson károsított csemeték a leggyengébb levelességi állapottal rendelkező csoport. Ezek szerint a levelességre is hat a rágás.

Befűződés változás: A befűződés egy évenként növekvő változó, hiszen befűződéssel az évek száma is nő. Befűződés változás tekintetében nincs nagy eltérés a csoportok közt. Legnagyobb értéket a kontroll csoport mutatja, míg a legkisebbet az oldalhajtáson vágott csemeték.

Elpusztult csemete: Pilisszentkereszt jobb a csemeték túlélési aránya, mint Gödöllőn, ennek oka véleményem szerint a tölgyeknek jobban megfelelő élőhely. Ez egyezik más véleménnyel is (http1), mely szerint a rágáskár átvészélése és az erdősítés sikere szempontjából a termőhely minősége valamint célállomány csemetéinek tőszáma döntő fontosságú tényező. Legtöbb életben maradt csemetével a csúcshajtáson vágott csoport rendelkezik (96%), míg a legnagyobb mortalitást az oldalhajtáson vágott csoport mutatta (10%). Ez sokkal jobb, mint NÁHLIK & WALTERNÉ (2000) eredményei, miszerint azoknak a csemetéknek, melyeknek az összes hajtását visszavágták 56%-os volt a mortalitása, de a legenyhébb mértékű kezelés mellett is elpusztult a csemeték 30%-a.

Mivel a vizsgálat már legalább 3 éve zajlik, ezért a csemeték alakjában bekövetkező változásokat is volt alkalmam megfigyelni. Több károsított csemete esetében is észrevettem, hogy a levágott hajtást nem fejlesztette tovább, vagyis nem hajtott ki újra, hanem egy másik hajtást nevelt tovább, ez sokszor egy egyenes szakasz után következő görbe hajtást (és ebből kifolyólag később is talán ferde törzset/fát jelenthet majd (4. ábra)).

Összegzésként elmondható, hogy a szarvasrágás igenis hatással van a csemetékre. A károsítást követően a növények növekedése és túlélése a károsítás mértékétől függ. Ezt bizonyítja, hogy a legkevésbé károsított csoport (a kontroll vagy az évente egy alkalommal) hozta a legjobb mutatókat. Továbbá valószínű, hogy a károsítás helye is számít, mivel a leggyengébb eredményeket több esetben is a csúcshajtásokon károsított csemeték hozták.

Véleményem szerint a mostani vizsgálatokat mindenképpen folytatni kellene a továbbiakban is, hiszen ezekkel a mérésekkel és vizsgálatokkal még nem fejeződött be a kutatás. Az általam vizsgált 18 hónap túlságosan rövid idő egy fa életében és nem kapunk pontos képet a vadrágások hatásairól. Továbbá érdekes lenne a most vizsgálatra kijelölt csemetéket megvizsgálni a letermelésük idején. Vagyis véleményem szerint akkor kapnánk teljes és pontos képet a vadrágás hatásáról, ha a már kifejlett, vágás érett fa tulajdonságait vizsgálnánk pl. alak, göcsök száma, faszerkezet alapján. Ezzel lehetne igazán bizonyítani, hogy egy 100 évvel ezelőtti vadrágásnak milyen hatása is volt a fára.

VII. Összefoglalás

A hazai erdő- és vadgazdálkodók közt a legnagyobb konfliktusforrás napjainkban az erdei vadkár. Kutatásom célja, hogy kiderítsem, milyen hatással van a növényevő nagyvad rágása a kocsánytalan tölgy csemeték magasságbeli növekedésére, valamint hajtásképzésére. A vizsgálat során szimuláltam a vadrágást kocsánytalan tölgy csemetéken. Az egyik területet Gödöllőn a Vadvilág Megőrzési Intézet kertjében, míg a másikat Pilisszentkereszten, egy gyertyános-tölgyesben vadtól elzárt, elkerített erdőrészben jelöltük ki. Gödöllőn 7 eltérő módon kezelt csoportot alakítottunk ki: 1. kontroll, 2. évente egyszer oldalhajtásain vágott, 3. évente egyszer csúchajtáson vágott, 4. évente egyszer oldal- és csúchajtáson vágott, 5. évente kétszer oldalhajtásain vágott, 6. évente kétszer csúchajtáson vágott, 7. évente kétszer oldal- és csúchajtáson vágott tölgycsemeték. Pilisszentkereszten 3 csoportot különítettünk el és ezeket csak egyszer, a vizsgálat legelején károsítottuk. A három csoport a következő volt: 1. kontroll, 2. csúchajtáson vágott, 3. oldalhajtáson vágott tölgycsemeték. A gödöllői és pilisszentkereszti terület vizsgálati adatai szerint a csemeték hajtásképzésére és növekedésére hatással van a vadrágás. Ez abban nyilvánult meg, hogy Gödöllőn mindkét, a csak csúchajtáson károsított csoport több hajtást hozott, mint a kontroll, az oldalhajtáson, vagy az oldal és csúchajtáson károsított társaik. Jelentős hajtásszám csökkenést az egyszer és kétszer oldal és csúchajtáson, valamint a kétszer oldalhajtáson károsított csoportnál figyeltem meg. Az oldalt károsított csemeték minden esetben gyorsabban növekedtek, mint a másik öt csoport - a kontroll, csúcs valamint csúcs és oldalhajtáson károsított tölgyek. Pilisszentkereszten részben hasonló eredményeket kaptunk. A csúchajtáson vágott csemeték itt is lassabban nőttek, a hajtásszám képzés tekintetében viszont eltérést tapasztaltam a gödöllői területhez képest, itt ugyanis a csúchajtás károsított csemeték kevesebb hajtást fejlesztettek, mint a másik két csoport. A csemeték túlélését eredményeim szerint befolyásolja a károsítás mértéke és helyzete, ill. a termőhelyi viszonyok is, viszont nem lehet egyértelműen kijelenteni, hogy a vadrágás minden esetben káros hatással lenne a csemetékre, mivel az évente egy alkalommal oldalhajtáson károsított csemeték jobb növekedést mutattak.

VIII. Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni konzulensemnek, dr. Katona Krisztiánnak a nagy türelmet és a dolgozat elkészítésében nyújtott hathatós segítségét! Továbbá köszönettel tartozom Szüleimnek, akik végig támogattak és segítettek tanulmányaim során, barátnőmnek Héja Viktóriának a mérések során nyújtott türelméért és segítségéért, lakótársamnak Kendrovszki Boglárkának, az irodalmazásban nyújtott segítségért, Szalai Rékának az angol irodalom pontos lefordításában nyújtott segítségért, Juhász Lillának a Pilisszentkereszti terület feltérképezéséért és a módszertan ismertetéséért, valamint vőlegényemnek, Burkali Gergelynek a dolgozat elkészülése során nyújtott számtalan apró segítségért!

IX. Irodalomjegyzék

- ANDRÉSINÉ A. I. — ZSIROS A. (1998): Erdészeti- és Vadgazdálkodási Alapismeretek, Agrárszakoktatási Intézet, Budapest, 316 p.
- ÁKOSHEGYI I. (2005): Zárt téri nagyvadtenyésztés. Egyetemi jegyzet. Szent István Egyetem, Vadgazda Mérnöki Szak-Vadbiológiai és Vadgazdálkodási Tanszék, Gödöllő 7 pp.
- BARAZA E, ZAMORA R, HODAR J.A. (2010): Species-specific responses of tree saplings to herbivory in contrasting light environments: An experimental approach, *Ecoscience* 2: 156-165 pp.
- BARTHA D. (1995): Magyarország Fa-és Cserje fajai, Mezőgazda Kiadó, Budapest 172 pp.
- BLEIER Norbert, HAJDÚ Márk, SZEMETHY László (2010): Gondolatok vadkárrol vadlétszámról, *Erdészeti Lapok*, CXLV. évf. 12. szám (2010.december) 416-417 pp.
- BODOR A. (1998): Természet közeli Erdő- és Vadgazdaság, -Környezetbarát Fagazdaság, OMMI Sokszorosító üzeme
- CARLINE K.A.,— BARDGETT R.D., (2005): Changes in tree growth resulting from simulated browsing have limited effects on soil biological properties, *Soil Biology & Biochemistry* 37: 2306–2314 pp.
- CSESZNÁK E. (1959): Vadkár elhárítás a Pilisben, *Erdészeti lapok* 8. évf. 7. szám 257-261 pp.
- DEMETER A. (2010): Vadrágás hatása a kocsánytalan tölgy csemeték növekedésére, *Vadvilág Megőrzési Intézet*, Gödöllő, 36 pp.
- DÖVÉNYI Z. (2010): Magyarország kistájainak katasztere, MTA, Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, 705-709 pp., 651-647 pp.
- DREXHAGE M., — COLIN F. (2002): Effects of browsing on shoots and roots of naturally regenerated sessile oak seedlings, *Ann. For. Sci.* 60 173–178 173 pp.
- FOLCZ T. (2008): Erdőművelés, FVM Képzési és Szaktanácsadási intézet, Budapest 144, 180-184 pp.
- GENCSI L. — VANCSTURA R. (1997): Dendrológia, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 728 p.
- HARMER R. — GILL R. (2000): Natural Regeneration in Broadleaved Woodlands: Deer Browsing and the Establishment of Advance Regeneration, Forestry Commission, July 1-6 pp.
- HO'DAR J. A, ZAMORA R., CASTRO J., GÓMEZ J. M., GARCÍA D. (2008): Biomass allocation and growth responses of Scots pine saplings to simulated herbivory depend on plant age and light availability, *Plant Ecol*, 197: 229-238 pp.
- JEREB O. (2006): Erdőműveléstan I., FVM Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest 40-42.old.
- JUHÁSZ L. (2012): Szimulált vadrágás hatása a kocsánytalan tölgy csemeték, *Vadvilág Megőrzési Intézet*, Gödöllő, 35 pp.

- KATONA K. (2003): Területváltás és a gímszarvas táplálkozásának jellegzetességei egy erdő-mezőgazdaság élőhelyegyüttesben, Gödöllő 37 pp.
- KLÁTYIK J. (2003): Nemzeti kincsünk a vad... Vadkárok, vadászati és vadban okozott károk, INGA-V GSZI Kiadó, Pécs 256 pp.
- KŐHALMY T. (1990): Vadgazdálkodás, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 188-190 pp
- KŐHALMY T. (1994): Vadászati enciklopédia, Mezőgazda kiadó, Budapest 628 pp.
- KULLBERG Y. — WELANDER N. T. (2003): Effects of simulated winter browsing and drought on growth of *Quercus robur* L. seedlings during establishment, Forest Ecology and Management 173: 125-133.
- MÁTRAI G. (2004): Vadföld- és legelő gazdálkodás. Egyetemi jegyzet. Szent István Egyetem, Vadgazda Mérnöki Szak-Vadbiológiai és Vadgazdálkodási Tanszék, Gödöllő 3 pp.
- MÁTRAI K. & SZEMETHY L. (2000): A gímszarvas szezonális táplálékának jellegzetességei Magyarország különböző élőhelyein. Vadbiológia, 7: 1-9
- MILLETT, J., HESTER A.J., MILLARD P., McDONALD A.J.S. (2002): Above- and below-ground competition effects of two heathland species: Implications for growth and response to herbivory in birch saplings. Basic and Applied Ecology 9:55-66
- NAGY Cs. (2009): Erdészeti növénytan, FVM Vidékfejlesztési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest, 25-29 p
- NÁHLIK — WALTERNÉ I. V. (2000): A szimulált vadrágás hatása fenyő és lombos csemeték fejlődésére, Soproni Egyetem Tudományos Közleményei 46. évfolyam 161-169 pp.
- PAGONY H. (1993): Erdei károsítók Képes határozó, Erdőrendezési Szolgálat, Budapest, 51. pp.
- PÁLL M. (2010): Hogyan becsüljük vadkárt erdősítésben? Erdészeti Lapok CXLV. évf. 2. szám 49-51 pp. (2010. február)
- PROKESOVÁ J. (2004): Red deer in the floodplain forest: the browse specialist? Folia Zool. – 53(3): 293–302 pp.
- RÓNAI F. (2006): Vadgazdaságtan, FVM Képzési és Szaktanácsadási intézet, Budapest. 96-97 pp.
- SCOTT D., WELCH D., ELSTON D.A. (2009): Long-term effects of leader browsing by deer on the growth of Sitka spruce (*Picea sitchensis*), Forestry Advance Access published, volume: 82, issue 4: 387-401 pp.
- SUTER W., SUTER U., KRÜSI B., SHÜTCZ M. (2004): Spatial variation of summer diet of red deer *Cervus elaphus* in the eastern Swiss Alps. Wildlife Biology 10: 43-50 pp.

SZEMETHY L., KATONA K., SZÉKELY J., BLEIER N., NYESTE M., KOVÁCS V., OLAJOS T., TERHES A. (2004): A cserje szint táplálékinálatának és rágottságának vizsgálata különböző erdei élőhelyeken 11-23 pp.

SZEMETHY L., MÁTRAI K., OROSZ Sz., PÖLÖSKEI B., SZAKA Gy. (2000): A gímszarvas táplálékválasztása erdei és mezőgazdasági élőhelyeken tavasszal. Vadbiológia 7, Gödöllő, 10-16 p

VANDENBERGE C., FRELECHOUX F., BUTTLER A. (2008): The influence of competition from herbaceous vegetation and shade on simulated browsing tolerance of coniferous and deciduous saplings, OIKOS Volume: 117 Issue: 3: 415-423 pp.

Internet:

http1: <http://www.vadasz.info.hu/tudomany/nahlik2.html> (2012.09.13)

http2: http://vadgazdalkodas.emk.nyme.hu/oktatasi_segedletek/Erdo-nagyvad.pdf (2012.09.15)

http3: <http://www.fsz.bme.hu/mtsz/torveny/vad05.htm> (2012. 06.03)

http4: http://www.fvm.gov.hu/doc/upload/200905/2009_xxxvii_tv.pdf (2012.06.03)

http5:

http://vmi.info.hu/tananyagok/tananyag/erdei_elohelyek/EElohelyfejl_03ea_erdotermeszetes_seg.pdf (2012.09.22.)

http6: <http://www.vmi.szie.hu/adattar/pdf/VA-2011-12.pdf> (2012.09.12)

http7:

http://www.euforgen.org/fileadmin/www.euforgen.org/Documents/Maps/JPG/Quercus_petr_aea.jpg (2012.09.15.)

http8: <http://www.parkerdo.hu/bemutakozunk> (2012. 06.08.)

http9: http://www.parkerdo.hu/mukodesi_kornyezet (2012.06.08.)

http10: http://www.parkerdo.hu/kezelt_terulet_adatai (2012.06.08)

http11: http://www.parkerdo.hu/pilisszentkereszt_erdeszeti (2012.06.08)

X. Nyilatkozat

Alul írott Kiss Diána Ildikó a Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Vadgazda mérnöki Szak nappali/levelező tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a Tudományos Diákköri dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált Irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy szakdolgozatom/diplomadolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön a Kar / Intézet / Szak honlapjára.

A szakdolgozat/diplomadolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem.

Gödöllő, 2012.....október.....hó...29....nap

.....

Hallgató aláírása

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a felhasznált irodalmat a hallgató korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezelte, a szakdolgozatot/diplomadolgozatot záróvizsgán történő védelemre javaslom.

A szakdolgozat/diplomadolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem.

Gödöllő, 2012.....október.....hó...29....nap

.....

Témavezető aláírása