

**SZENT ISTVÁN
EGYETEM**

GÖDÖLLŐ

**MULCSOZOTT ÉS MULCSOZATLAN BURGONYAPARCELLÁK FUTÓBOGÁR-
(CARABIDAE), SZÁZLÁBÚ- (CHILOPODA), VALAMINT TALAJLAKÓ KÁRTEVŐ-
ÉS MIKROÍZELTLÁBÚ-EGYÜTTSEINEK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA**

Doktori értekezés

DUDÁS PÉTER

GÖDÖLLŐ

2018

A doktori iskola megnevezése:

Növénytudományi Doktori Iskola

tudományága:

Növénytermesztési és Kertészeti

vezetője:

Dr. Helyes Lajos, DSc, egyetemi tanár
Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
Kertészeti Intézet

Témavezető:

Dr. Tóth Ferenc, PhD, egyetemi docens, Szent István Egyetem
Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Növényvédelmi Intézet

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés	6
1.1	Célkitűzés.....	7
2	Irodalmi áttekintés	8
2.1	A burgonya.....	8
2.1.1	A burgonya (<i>Solanum tuberosum</i> Linnaeus 1753) jelentősége a növénytermesztésben.....	8
2.1.2	A burgonya ökológiai termesztése	9
2.2	A talajtakarás.....	11
2.2.1	A talajtakarás szerepe a növénytermesztésben.....	11
2.2.2	Természetes eredetű talajtakarók	11
2.2.3	A burgonya talajtakarásos termesztése	15
2.3	Burgonyaparcellák talajfelszíni és talajlakó ízeltlábúi.....	16
2.3.1	A burgonya főbb talajlakó rovarkártevői	16
2.4	Ragadozók.....	21
2.4.1	Futóbogarak (Carabidae).....	21
2.4.2	Százlábúak (Chilopoda)	27
2.4.3	Mikro-ízeltlábú együttesek.....	32
2.4.4	A talajhoz kötött élő mezofauna csapdázásának módszertani sajátosságai.....	33
3	Anyag és módszer	35
3.1	A vizsgálat helye, jellemzői és a vizsgálati parcellák elrendezése	35
3.2	A kezelések részletes ismertetése	40
3.3	Növényvédelmi beavatkozások.....	43
3.4	A kísérleti parcellák burgonyaállománya	45
3.5	A futóbogarak (Carabidae), pattanóbogarak (Elateridae) és százlábúk (Chilopoda) felvételezésének módszerei és ideje.....	46
3.6	A pattanóbogarak, cserebogarak és a vetési bagolylepke kártételének felmérése	47
3.7	A mikro-ízeltlábúak felvételezési módszerei és ideje.....	47
3.8	A futóbogarak kezelése és meghatározása.....	49

3.9	A pattanóbogarak kezelése és meghatározása	49
3.10	A százlábúak kezelése és meghatározása	50
3.11	A mikro-ízeltlábúak kezelése és csoportjaik elkülönítése	50
3.12	Talajmintavételezés a talaj minőségi jellemzőinek kiértékeléséhez	51
3.13	Az adatok kiértékelése	51
4	Eredmények	54
4.1	Futóbogarak egyed- és fajszámának alakulása takart és takaratlan parcellákon	54
4.2	Százlábúak egyed- és fajszámának alakulása takart és takaratlan parcellákon	65
4.3	Pattanóbogarak egyed- és fajszámának alakulása takart és takaratlan parcellákon.....	69
4.4	Mikro-ízeltlábúak csoportjainak az egyedszámának alakulása	71
4.5	Szénamulcsozás hatása a talaj hőmérsékletére és annak só- és humusztartalmára	79
4.6	A széna- és lombmulcsozás hatása a burgonyatermesre	79
4.7	Széna- és lombmulcsozás hatása a kártevők okozta gumókártétel mértékére	85
4.8	Új tudományos eredmények	91
5	Megvitatás.....	92
5.1	Mikrohabitat-preferencia	92
5.2	Bogarak és százlábúak előfordulása a parcellák talajában	93
5.3	Futóbogarak egyed- és fajszám-változása	94
5.4	Százlábúak egyed- és fajszám-változása	98
5.5	Pattanóbogarak egyed- és fajszám-változása.....	100
5.6	Mikro-ízeltlábú csoportok egyedszám-változása.....	100
5.7	A burgonya termésmennyiségének változása	102
5.8	A kártétel mértékének változása burgonyagumókon.....	102
6	Következtetések és javaslatok	103
7	Összefoglalás	104
8	Mellékletek	107
8.1	Irodalomjegyzék	107
8.2	A vizsgálatban felhasznált burgonyafajták rövid jellemzése.....	130

8.3	A hidegkúti és budaörsi burgonyaparcellákról gyűjtött futóbogár fajok részletes jellemzése.....	134
8.4	A burgonyaparcellákról gyűjtött százlábú fajok részletes jellemzése	152
8.5	A burgonyaparcellákról gyűjtött pattanóbogár fajok részletes jellemzése	158
8.6	Táblázatok és ábrák.....	164
8.7	Köszönetnyilvánítás	223

1 Bevezetés

A szerves talajtakarásnak a burgonyatermesztésben számos előnye van. A gyomosodás visszaszorítása mellett képes a terméshozamot fokozni (BHULLAR et al. 2015), megóvja a talaj nedvességtartalmát és szerkezetét, a magashegységi területek kivételével csökkenti annak hőmérsékletét (DVOŘÁK et al. 2012). Ezeken az előnyökön túlmenően a talajtakarás, más néven mulcsozás bűvőhelyet jelenthet a kártevők természetes ellenségeinek (BRUST et al. 2003). E ténynek a jelentősége a hasznos élő szervezeteket kímélő és egyre inkább előtérbe kerülő integrált vagy ökológiai gazdálkodási formáknál igen nagy.

A futóbogarak megfigyelése zavart emberi környezetben a népszerű kutatási témák közé sorolható. A futóbogár-együtteseket számos kutató a legkülönbözőbb mezőgazdasági kultúrákban vizsgálta, melynek eredményeképpen viszonylag sok irodalmi adat áll rendelkezésünkre (KROMP 1999, MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

A százlábú fajok diverzitása zavart, ember által befolyásolt környezetben, mint például a mezőgazdaságilag művelt területeken messze elmarad a futóbogarakétól, ezért ebben a témában viszonylag kevés kutatási eredmény született. Ennek ellenére a hasznos élő szervezeteket kímélő termesztéstechnológia mellett van néhány viszonylag stabilan megjelenő fajuk, melyeknek az egyedsűrűsége bizonyos agrotechnikai beavatkozásokkal, mint például a szerves anyagokkal végzett talajtakarással megnövelhető.

Mivel a futóbogarak a százlábúkkal, továbbá egyes zsákmányállataikkal együtt érzékenyen reagálnak a talaj szervesanyag-tartalmára, és mert ezeknek a talajlakó ízeltlábúaknak az aktivitását a széna- és a lombmulcsozás fokozza (BRUST et al. 2003, GURU et al. 2017), ezért érdemesnek tartottam a szerves talajtakarás ezen formáinak a hasznos ízeltlábúakra, továbbá potenciális zsákmányállataikra gyakorolt hatását megvizsgálni. Kutatásaimat kiterjesztettem a legfőbb talajlakó ízeltlábú kártevők (cserebogárpajorok, drótférgek, bagolylepkelárvák) és kártételük felmérésére a takart és takaratlan parcellákon. A Barber-féle talajcsapdázásokkal és EDAPHOLOG® talajszondával, valamint talajmintavétellel végzett begyűjtésekkel, továbbá a betakarított burgonyán végzett rovarkártétel-felméréssel igyekeztem képet kapni az egyes természetes eredetű talajtakaró anyagok hasznos ízeltlábúakra; továbbá néhány, burgonyagumót károsító bogár fajra gyakorolt hatásáról.

1.1 Célkitűzés

Munkám céljaul tűztem ki, hogy Barber-féle talajcsapdával, EDAPHOLOG® talajszondával, valamint talajmintavétellel felmérjem házikerti környezetben a szénával és lombbal végzett talajtakarás egyes ízeltlábú szervezetekre gyakorolt hatását. Céлом volt továbbá annak kiderítése, hogy növényvédelmi és gazdasági szempontból érdemes-e a burgonya talaját takarni a lakosság számára könnyen hozzáférhető szerves talajtakaró anyagokkal, és a takarás milyen előnyökkel és kockázatokkal járhat a házikerti burgonyatermesztésben.

Vizsgálataim során az alábbi kérdésekre kerestem a választ:

- A széna és a lombmulcsozás képes-e megváltoztatni a pattanóbogár imágók, továbbá a predátor fajok közül a futóbogarak imágóinak és a százlábúak egyedeinek területi megoszlását?
- A szénatakarás milyen hatással van a ragadozó ízeltlábúak potenciális zsákmányállataira, a mikroízeltlábúakra?
- Tapasztalható-e a fajdiverzításban különbség a különböző mikrohabitatokban: a takaratlan, a szénamulccsal és a lombmulccsal takart talajfelszínen?
- Mutatnak-e a domináns fajok eltérő mikrohabitat-preferenciát a futóbogár, pattanóbogár imágók és a százlábúfajok esetében?
- Nagyobb-e a ritka fajok előfordulási gyakorisága a széna- és a lombmulccsal takart talajfelszínen a takaratlan felszínhez képest?
- A talajmintavételezési módszer vagy a talajszondázás alkalmasabb a mikroízeltlábúak területi megoszlásának a felmérésére?
- Okoz-e a szénatakarás a szénával kezelt parcellákban mikroízeltlábú-egyedszámnövekedést a takaratlan parcellákhoz képest?
- Hogyan hat a lomb- és a szénatakarás a burgonyagumókon tapasztalható cserebogár- és bagolylepkelárvák okozta odvasítás és pattanóbogár-lárvák okozta fűrés kártételre és a termés hozamra?

2 Irodalmi áttekintés

2.1 A burgonya

2.1.1 A burgonya (*Solanum tuberosum* Linnaeus 1753) jelentősége a növénytermesztésben

A burgonya rendkívül jelentős élelmiszer-, ipari és takarmánynövény. Gumójának magas a keményítő- és ásványianyagtartalma (SIMON 2004). Keményítőtartalma fajtától és egyéb tényezőktől függően: 12–24% között változik. Fehérjetartalma alacsony: 1–2% közötti, azonban biológiai értéke nagy, mert az emberi emésztés során 90%-ban képes hasznosulni (MÉSZÁROS 1979). Ipari alapanyagként például a szesz-, keményítő- és glicerin-előállításánál használható fel (SIMON 2004).

A burgonyát a kertészeti kultúrák közé soroljuk, ha korai burgonyának természetjük. Magyarországi termőtájai a korai burgonyának: Balástya és környéke (Csongrád megye), Bács-Kiskun megye déli része, Paks-, Dunaföldvár környéke, a Mohácsi-sziget homoktalajai, valamint Alsónémedi. A termesztéstechnológia lényege, hogy előhajtattott gumókat ültetnek ki, továbbá a gumók foszlós héjú állapotban kerülnek felszedésre. Ismertebb burgonyafajták a korai termesztésben: Cleopatra, Amorosa, Rosara (piros héjú); Impala, Ukama, Viktória (sárga héjú) (GÓLYA 2004).

Egyértelműen szántóföldi kultúráról van szó őszi felszedésű burgonya termesztésekor, bár IZSÁKI (2005) a korai burgonyatermesztésű burgonyát is a szántóföldi kultúrák közt említi. A burgonyagumók rügyének megindulásához 7–8 C° feletti hőmérséklet szükséges, viszont a gyökérfejlődéshez elég a 4 C° feletti hőmérséklet is, ezért az előhajtattott gumók már viszonylag korábban, az időjárási körülményektől függően akár már március közepétől is kiültethetőek szabadföldi körülmények közé. Ha előhajtattás nélkül természetünk burgonyát szántóföldön, akkor kiültetésére általában március végén vagy akár április közepén is sor kerülhet (IZSÁKI 2005). A koraiság szabadföldi körülmények között fokozható talajtakarással is, például váznélküli fóliaágyak létesítésével vagy fátyolfóliás takarással. Az említett talajtakarási módszerekkel akár 10–12 nappal is előrehozható a betakarítás (GÓLYA 2004). A Magyarországon termesztett burgonyafajták tenyészideje általában 85–125 nap között mozog, ennek megfelelően lehet általában nyári vagy őszi betakarítású a burgonya.

Burgonyatermesztésre Magyarország nyugati és északi területei alkalmasabbak, mint a szárazabb nagyalföldi területek. A burgonya középkötött és laza talajokban fejlődik optimálisan,

például középkötött vályog- és erdőtalajokon, valamint a humuszos vagy gyengén humuszos homoktalajokon (IZSAKI 2005).

A burgonya termőképességét igen erősen befolyásolja a termesztési technológia és a termesztési körülményeknek megfelelő fajta kiválasztása. Magyarországon a hektáronkénti termésátlag egyenes arányban nőtt a termesztéstechnológia korszerűsödésével, valamint a fajtaválaszték kibővülésével. Míg a termésátlag 1920 és 1965 között csak 10 t/ha körül mozgott az 1980-as évekre már elérte a 17-18 t/ha körüli mennyiséget (SÁRKÖZI 2002). A KSH szerint 2016-ban ez az érték elérte a ~25 t/ha termésátlagot.

Biogazdálkodás esetén öntözetlen kultúráknál 15–20 t/ha, öntözött területeken akár 30–42 t/ha is lehet a burgonya hektáronkénti termésátlaga. Az évjáráthatás azonban igen nagymértékben képes befolyásolni a terméshozamok mennyiségét és minőségét (SPEISER et al. 2012).

2.1.2 A burgonya ökológiai termesztése

Az Ökológiai gazdálkodást alapvetően az különbözteti meg a többi gazdálkodási formától, hogy szintetikus műtrágya és szintetikus növényvédő szer nem használható fel benne, természetes biológiai ciklusokon, szerves trágyázáson, továbbá biológiai növényvédelmen alapul (RADICS 2001)

Az Ökológiai Gazdálkodási Mozgalmak Nemzetközi Szövetsége (IFOAM) szerint: Az ökológiai gazdálkodás egy olyan termesztési rendszer mely a talajok és az élővilág épségének, valamint az emberek egészségének megőrzését tekinti céljának. Természetes folyamatokon alapszik, elkerüli a káros hatásúnak tekintett anyagok alkalmazását. Ötvöződik benne a hagyomány, a tudományos kutatás és az innováció. Törekszik a környezet megóvására, továbbá az egészséges életformát elősegítő mezőgazdaság és élelmiszeripar megteremtésére miközben figyelembe vesz gazdasági, társadalmi szempontokat is (DREXLER 2012)

Az ökológiai gazdálkodás általában véve olyan zárt gazdálkodási rendszer, mely többek között helyi forrásokat használ, fenntartja a talajok hosszú távú termékenységét, továbbá minimalizálja a mezőgazdasági tevékenységekhez kötődő szennyezéseket. Irányzatai: biodinamikus gazdálkodás, permakultúra. (RADICS 2001).

A biotermékek iránti igény főleg a nyugat-európai országokban, de Magyarországon is növekvő tendenciát mutat. Németországban a belső termelés nem tudja fedezni a biotermékek

iránti keresletet. Magyarországon jelentős az exportja az ökológiai gazdaságok termékeinek, azonban ez a legtöbb esetben csak feldolgozatlan nyersáru kivitelét jelenti. Magyarország természeti adottságai kiválóak az ökológiai gazdálkodáshoz, de 2004 és 2008 között csökkent a biogazdálkodás alá vont termőföldek aránya (VINCZE 2008). Később 2015-től 2016-ig a biotermesztésbe vett területek aránya csaknem a duplájára nőtt, 120 ezer hektárról 200 ezer hektárra (MTI/FM SAJTÓIRODA 2017). Az ökológiai gazdaságok burgonya-termésátlagai versenyképesek lehetnek a konvencionális gazdaságokéival, mert amíg 2012-ben a biogazdaságokban megtermelt burgonya termésátlaga $2,16\text{--}3,08\text{ kg/m}^2$ volt, addig ez az érték konvencionális gazdaságok esetében csak a $2,02\text{ kg/m}^2$ -t érte el (PAPP 2013).

A burgonya igényli, hogy a talajban legyen megfelelő mennyiségű felvehető káliummennyiség; továbbá ahhoz, hogy megfelelő terméshozamot biztosítson, gondoskodni kell a nitrogén-ellátottságáról is (SPEISER et al. 2012). Szerencsére ezek a tápelemek viszonylag nagy mennyiségben jelen lehetnek a megfelelő minőségű istállótrágyában is. Jó a nitrogén, foszfor és kálium ellátottsága annak az istállótrágyának, melynek egy tonnányi mennyiségében $5,0\text{--}8,0\text{ kg}$ nitrogén, $2,5\text{--}5,0\text{ kg}$ foszfor, valamint $6,0\text{--}8,0\text{ kg}$ kálium található (RADICS 2001). BALLA (1963) szerint egyes műtrágyák tápanyagtartalma jobban hasznosul az istállótrágyáénál. Az istállótrágyáknak azonban számos előnye van még sok más szerves trágya típusával szemben is, hiszen a szervesanyag-utánpótlással egyidejűleg javítja a talaj tulajdonságait, lazítja szerkezetét, élénkíti a talajéletet, mivel könnyen bontható szervesanyag-tartalma a mikroorganizmusok tápláléka; és nehezen bomló szerves anyagai révén a humuszanyagok mennyiségét is gyarapítja (GALAMBOS 2007).

Biogazdálkodásnál nagy szerepe van a vetéscserének. A burgonyát például nem javasolt több éves füveshere kultúra után ültetni, mivel az növelné a varasodás, valamint a burgonyahimlő (rizoktónia) fertőzés, továbbá a drótféreg- és a csigakártétel veszélyét, de ha egy éves füveshere vagy egyéb egy éves hüvelyes, mint például a fővetésű csillagfűrt, bükköny, valamint gabona elővetemény után vetett csillagfűrt-, olajretek zöldtrágyanövények után következik a burgonya, az igen előnyös a viszonylag magas tápanyagigénye miatt. Pozitív hatása van annak is, ha intenzív talajművelést követően kerül burgonya egy adott területre, mert az csökkenti a pattanóbogár lárvák kártételének kockázatát. Nem ajánlott, továbbá a burgonyát önmaga után természetesen legalább négy évig. Érdemes a termesztéshez olyan burgonyafajtát választani mely gyors fejlődésű és korán hoz gumókat, hogy a termés a burgonyavész megjelenésekor már betakarítható legyen. Ajánlott a kórokozókkal szemben rezisztens vagy toleráns fajta használata (SPEISER et al. 2012).

2.2 A talajtakarás

2.2.1 A talajtakarás szerepe a növénytermesztésben

A talajtakarás alapvetően a talajállapot javítására, kedvező talajállapot fenntartására szolgáló biológiai hatás (RADICS 2001). Mulcsozással csökkenthető a gyomosodás mértéke és az evaporáció (PUSZTAI et al. 2007). Növeli a talaj nedvességtartalmát, mérsékli a tápanyagkimosódást és az eróziót (DÖRING et al. 2005).

Szerves mulcsozás (például gyomnövények kaszáléka) megnöveli a talaj szerves szénttartalmát, csökkenti a nitrátkimosódást, minimalizálja a talaj ökoszisztémájának a zavarását, csökkentheti a termesztés költségeit (YAGIOKA et al. 2015). A talaj hőmérsékletére eltérő módon hathatnak a különféle takaróanyagok: műanyagból készült fekete textil mulcs a terület fekvésétől függetlenül képes növelni a talaj hőmérsékletét, ellenben például a fűkaszálék mulcsozás hatása függhet a terület fekvésétől is, mivel az alacsonyabban fekvő területeken (tengerszint felett 295 m-en) alacsonyabb lesz a talaj hőmérséklete, viszont a magasabban fekvőkön (tengerszint felett 498 m-en) magasabb (DVOŘÁK et al. 2012). Növényi maradványok esetében például a gyomnövények kaszálékával, búzaszalmával takart talajokon is általában alacsonyabb lesz a talaj hőmérséklete (YAGIOKA et al. 2015; ZHANG et al. 2009). A mesterséges talajtakaró anyagok előidézhetnek hőmérséklet-növekedést amit erősen meghatároz azok anyaga (HAM et al. 1993). A talajtakarás egyfajta különleges mikroklímát biztosít a talaj felszínén (ALTIERI & NICHOLLS 2004).

Talajtakaró anyagnak a növénytermesztésben az előbbieket mellett még sok szerves és szervetlen anyagot használtak fel, például: vulkáni hamut (bazaltos tephra) (DIAZ et al. 2005), különféle mérettartományú kavicsokat (XIAOYAN et al. 2000), kavicsos homokot-, vagyis sódert (ZHONG-KUI et al. 2006), faforgácsot, fenyőkéregget, tülevelet, tőzeget (MCMAHON et al. 2011), papírt, műanyagot (VINCZE 2001).

2.2.2 Természetes eredetű talajtakarók

Természetes eredetű talajtakarók például a tülevél, fenyőkéreg mulcs tápelemekben (Ca, Mg, K, P, N) gazdagok, így fontos táplálékai lehetnek a lebontó mikroorganizmusoknak (DURYEA et al. 1999). Túl nagy mennyiségben problémát is okozhatnak: rendszeresen kaszált rétegen előfordulhat, hogy a kaszálék viszonylag vastag rétegben felhalmozódik, ami egy idő után gátolja a helyi fűfélék növekedését, ugyanakkor védőréteget (mulcsborítást) képezve a felszínen száraz időszak esetén is nedvessen tartja a talajt. A mulcsrétegnek köszönhető

hőmérsékletcsökkenés visszafogta a növényzet kezdeti fejlődését (WEAVER & ROWLAND 1952). Jelentőségük nagy: természetes körülmények között egy, az Egyesült Államokban végzett megfigyelés szerint a biomassza nélküli kopár talaj 123-szor gyorsabban veszítette el a talajszemcséit, mint a fedett talajfelszínű (PIMENTEL & KOUNANG 1998).

Nyugat-Afrika félszáraz (szemiarid) területein egy kutatócsoport kidolgozott egy olyan termesztési módszert, mely jelentős mértékben képes javítani a kis földterülettel rendelkező, hátrányos helyzetű helyi gazdálkodók termesztési körülményein. A módszer lényege egy köztes termesztési eljárás. A gyakori örökzöld cserjének (*Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst.) a száraz évszakban lenyesik és felaprítják a fás részeit. A visszavágott részek, valamint a nyesedékek közé gabonaféléket vetnek melyek az esős évszakban az újra kihajtó cserjék fiatal hajtásainak, valamint a nyesedékek védelmében növekednek. Ezzel a módszerrel elkerülhető a talajok további leromlása. Az élő mulcs visszafogja a porosodást, növeli a biomasszát, így fokozza a talajéletet is (LAHMAR et al. 2012).

Egy kínai kísérletben nyárfakiültetések talaját mulcsozták fűfélék (főként *Imperata cylindrical* L. Beauv. var. major és kisebb részben *Setaria faberii* Herrm.) friss kaszálékával három éven keresztül. Talajvizsgálatokkal kiderítették, hogy a kezelt talajok összes nitrogén-, foszfor-, valamint káliumtartalma szignifikánsan megnövekedett a kontroll parcellákhoz képest. Többek között ez is hozzájárulhatott a fák növekedésében mutatkozó eltéréshez, mivel a takart parcellákon lévő nyárfák jelentősen magasabbra nőttek (FANG et al. 2008).

Egy Indiában elvégzett kutatás szerint, ahol fekete polietilén fólia és a szénatakarás talajra és egyéb termesztési tényezőkre gyakorolt hatásait vizsgálták szamócaültetvényben, a szénamulcs igen jó szigetelőképesége révén jobban kiegyenlítette a környezet talajfelszínre gyakorolt hőhatását a fóliával fedett, továbbá a takaratlan felületekkel szemben, ahol a levegő hőmérsékletkülönbségei erősebben befolyásolták a talaj hőmérsékletét. Csepegtető öntözés alkalmazása esetén polietilén fóliatakarás mellett a szamóca intenzívebb növénynövekedésre és magasabb terméshozamra volt képes. A szénamulcsozás a takaratlan felszínű kontroll parcellák terméseredményeihez képest viszont növelte a termésmennyiséget (KUMAR & DEY 2011).

A szerves anyagokkal végzett talajtakarás jelentős mértékben képes befolyásolni egyszerre több tulajdonságát is a talajnak. A megfelelő mértékben takart talajok vízmegtartó képessége nő, továbbá bizonyos mértékben kiegyenlítődik a szervesanyag-takarás alatt a talajfelszín napi vagy akár az évszakonkénti hőingadozása is, ez utóbbi tulajdonságért érdemes mulcsozni például az őszelelültetett facsemeték talaját, hogy a növény körüli talajfelszín ne hűljön le hirtelen. A kertészeti iparágakban nagyon népszerű eljárás a faipari melléktermékek

felhasználása talajtakarásra. Számos esztétikai és karbantartási előnye van. Védi a talajfelszínt a tömörödéstől, megóvjaa a talaj szerkezetét, a lebomlás során idővel növeli a talaj szervesanyag-tartalmát. Fenyőforgáccsal és keményfazúzalékkal végzett talajtakarásnál, ahogy növekszik a talajtakarás vastagsága (7,5 és 25 cm közötti intervallumban), úgy növekszik ezzel egyenes arányban a talaj víztartalma, és csökken egyenes arányban a talajfelszín gyomborítottsága. A vizsgálat érdekessége, hogy a talajtakarás vastagságának növekedése bár kisebb mértékben, de befolyásolta a talaj oxigéntartalmát, szignifikáns csökkentést mégsem okozott. A vizsgálatok kétéves időtartama alatt a talaj pH-szintje, nitrát-, valamint oldható sótartalma nem változott (GREENLY & RAKOW 1995).

A szerves anyagokkal végzett talajtakarás hatékonyságát sok tényező befolyásolhatja. Pakisztánban 5 t/ha mennyiségű fűrészport és 6 t/ha mennyiségű szalmát juttattak ki burgonyatáblákra, vagyis 1 m²-nyi felületre 0,5 kg fűrészpor és 0,6 kg szalma jutott. Ennél a vizsgálatnál a szalma, valamint a fűrészporos takarás nem bizonyult hatékony gyomelnyomónak, ezért a gumók mérete messze alulmaradt a kézzel gyomlált és a glifozát hatóanyaggal kezelt parcellákon mért gumóátmérőkhöz képest. A különbségek gyomborítottságban és gumóátmérőben is mérhetőek voltak, bár a szerzők megjegyzik, hogy a kézi gyomlálás és a gyomirtó szeres kezelések a helyi viszonyok között a magas költség miatt nem kivitelezhetőek gazdaságosan (HIDAYAT et al. 2013).

Egy litvániai kutatás (SINKEVIČIENĖ et al. 2009) fűrészporral, fűfélék kaszálékával, apróra vágott szalmával, illetve tőzeggel végzett talajtakarások növényekre és a talajra gyakorolt hatásainak az összehasonlításakor azt derítette ki, hogy az 5–10 cm-es vastagságban végzett talajtakarás mind a négyféle talajtakaró anyagnál képes volt jelentős mértékben visszafogni a gyomosodást; a leghatékonyabbnak az aprított szalmával végzett talajtakarás bizonyult. A friss fűkaszálék viszonylag hamar lebomlott, és csak a vizsgálat elején: tavasszal és nyáron volt képes visszaszorítani a gyomosodást. A vizsgált talajtakaró anyagok egészen a lebomlásukig képesek voltak alacsonyabb szinten tartani a talaj felső rétegének a hőmérsékletét a takaratlan felszínű parcellákhoz képest, ami igen fontos a burgonyatermesztés esetében, hiszen a burgonya érzékenyen reagál a túlzottan magas talajhőmérsékletre. Ennek a jelentősége megnőhet a globális felmelegedés hatásai miatt. Legalacsonyabban a szalmamulcs tartotta a talaj hőmérsékletét. Mindegyik vizsgált talajtakaró anyag jelentős mértékben segítette a talaj nedvességtartalmának megőrzését. A leghatékonyabb talajnedvesség visszatartó talajtakaró anyag a tőzeg volt, bár jelentős mértékben visszafogta a vizsgált szántóföldi növények (*Allium cepa* L., *Beta vulgaris* L., *Brassica oleracea* L., *Solanum tuberosum* L.) terméshozamát. A lebomlott szerves mulcsok

tápanyagokkal is gazdagítják a talajt, például foszforral és káliummal. A leggazdagabb foszfor- és káliumforrásnak a fűkaszálék bizonyult (SINKEVIČIENĖ et al. 2009).

2.2.3. A talajtakarás ízeltlábúakra, mint hasznos és kártevő szervezetekre kifejtett hatása

Az ökológiai gazdálkodók számára mára közismert tény, hogy talajok szalma-, és fűnyesedék-borítása bűvőhelyet biztosít a hasznos talajlakó ragadozó ízeltlábú szervezeteknek, mint például a százlábúaknak, hollyvákknak, futóbogaraknak és a pókoknak is (BRUST et al. 2003). Egyes szerves talajtakarók, mint például fenyőkéregmulcs, komposztmulcs és szalmamulcs hatására szőlőben csökkent a kártevők száma, az így kezelt területeken ellenben megnőtt a mindenevő (omnivor) fajok száma (ADDISON et al. 2013). A szalmamulcsozás mérsékelte a vírusvektor levéltetűfajok megjelenését egy burgonyamulcsozási vizsgálatban, (a takart területeken csökkent a fertőzött gumók száma is). A szalmatakarás feltehetően nem ver vissza olyan hullámhosszú fénysugarakat melyek odacsalogatják a levéltetveket, továbbá kevésbé emeli ki a növények kontrasztját mint a csupasz talajfelszín (SAUCKE & DÖRING 2004).

Összességében mind a mikro-, mezo- és a makro-ízeltlábúak élőtmegét menöveli a szerves (galambborsó) mulcs (GURU et al. 2017). Emellett védelmet biztosíthatnak a talajt borító természetes szigetelő anyagok (szalma-mulcs, hó) azzal is, hogy nagymértékben mérsékelhetik a például a talajrétegek téli lehülését, ez nyomonkövethető a talajban telelő burgonyabogarak (*Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824) mortalitásának a mértékével (MILNER et al. 1992). Szalmával végzett mulcsozásnál csökkent a takart talajú táblák burgonyabogár népsége (STONER et al. 1996, BRUST 1994). A feltételezések szerint az egyedszám csökkenéséhez hozzájárult a helyi környezetben előforduló predátor fajok jelenléte a kevésbé bolygatott, takart környezetben (BRUST 1994). Fűkaszálékkal mulcsozott burgonyaparcellákon is csökkent a burgonyabogarak száma (DVOŘÁK et al. 2013). A burgonyabogarak egyedszámának csökkenését a fűkaszálék takarás feltehetően a fizikai szerkezetével (szabad talajfelszín elfedése) továbbá a takart talajfelszíneken mért hőmérsékletcsökkenéssel idézte elő (DVOŘÁK et al. 2012). A talajlakó kártevőkre nézve a gyomszabályozás jelentősége is nagy: egy szamóca termesztési kísérletben LAMONDIA és munkatársai (2002) hívták fel a figyelmet arra, hogy az elgyomosodás növeli a pajorok egyedsűrűségét. A mulcsozás, noha jelentősen mérsékelheti a terület gyomosodását, elősegítheti egyes kártevők lárváinak megtelepedését (SEEMAN et al. 2002). A termesztés környezetének a heterogenitása alapvetően megnövelheti a biológiai növényvédelem hatékonyságát (TSCHARNTKE et al. 2007). Alapvetően a talaj szervesanyag-tartalmának a növelése pozitívan befolyásolhatja egyes ízeltlábúak egyedszámát (MONROY et al. 2011).

2.2.3 A burgonya talajtakarásos termesztése

A téma aktualitását az adja, hogy míg a világon megtermelt burgonya összes mennyisége közel 356 millió tonna (HUSSAIN 2016), BOITEAU (2010) szerint a rovarkártevők elleni növényvédelem hiánya erősen veszélyezteti a burgonyatermesztés jövedelmezőségét. A burgonya-termőterülete 2016-ban a világon összesen 19,246462 millió ha (FAOSTAT 2016), míg Magyarországon 16 ezer hektár volt. Országosan ezen a területen összesen 403 ezer tonna burgonya termett (KSH 2016).

A burgonya alapvetően sekélyen gyökeresedő növény, a gyökérzet döntő része (60–80 %-a) a talajréteg felső 50 cm-ében helyezkedik el. A 150 cm-nél mélyebb rétegekbe gyökérzetének mindössze csak 3 %-a képes lehatolni (LÖNHÁRD 1979). Talajtakarásos termesztésmódjával több kutatócsoport is foglalkozott. Az egyik kísérletben a szalmával végzett talajtakarás várható előnyei mellett (mint például az erózió mérséklése, gyomnövények számának a csökkenése) a vírusfertőzött növények aránya is visszaesett a takaratlan kontrollhoz képest (DÖRING et al. 2005, SMETS et al. 2008). A szerzők szerint ennek az oka feltehetően a talajművelések során keletkezett mechanikai sérülések elkerülése volt. Egyéb kórtani vonatkozásban egy kutatásnál, ahol fűkaszálékkal, fekete polietilén fátolyfóliával takart, illetve mechanikailag művelt, takaratlan felszínű burgonyaparcellákat hasonlítottak össze, felfigyeltek rá, hogy a fűkaszálékkal takart parcellákon a fitoftóra fertőzés (*Phytophthora infestans* ((Mont.) de Bary) szignifikánsan alacsonyabb mértékű volt a takaratlan parcellákon mérhetőnél (DVOŘÁK et al. 2010).

Nem szabad megfeledkezni arról sem, hogy a megfelelő talajtakarás javíthatja a talaj vízgazdálkodását is, így akár jelentős hozamnövekedésre is lehet számítani. Ezt támasztja alá egy bangladesi kísérlet is, melyben mesterséges és természetes eredetű talajtakaró anyagok hatékonyságát hasonlították össze burgonyatáblákon (JALIL et al. 2004). A burgonya igen érzékeny a talajban levő túlzott vízmennyiségre, vagyis a túlöntözés elősegítheti élettani problémák és kórokozók megjelenését (PEREIRA & SHOCK 2006).

Egy kínai kutatásban a plasztik fóliával takart parcellák gumóhozama nagyobb volt a takaratlan parcellákéhoz képest (HONG et al. 2012). Különböző színezetű műanyag fóliák eltérő mértékben, de felmelegítették a burgonyatáblák talaját a takaratlan parcellákhoz képest, és kiegyenlítő hatással voltak a napszakok okozta hőingadozásra (RUIZ et al. 1999). Viszont a fóliatakarásnak lényeges hatása a burgonya hozamára csak annak bizonyos fejlődési szakaszában van: ha a korai növekedési időszak után eltávolították a fóliatakarást, az nem vetette vissza a burgonya fejlődését és nem csökkentette a hozamot a végig takart növényekhez képest (XIAO-

YAN et al. 2010). A szerves mulccsal végzett talajtakarás növelte a talaj humusztartalmát, viszont az ásványi anyag- és nitrogéntartalom kisebb volt a rendszeresen művelt területekénél (MIKÓCZY 2007).

BRUST (1994) a gumóhozam 32–35 %-os növekedését is megemlíti a szalmával takart burgonyaparcelláknak a takaratlan parcellák hozamához képest. Fűkaszálékkal mulcsozott burgonyaparcellákon a termés hozam jelentős mértékben nőtt (DVOŘÁK et al. 2013). A termésmennyiség növekedésének az okai, hogy a kezelés hatására a gumók mennyisége és azok tömege is nagyobb lett, valamint néhány helyszínen szignifikánsan csökkent a gyomnövények mennyisége (DVOŘÁK et al. 2012). A szalmamulcsozás előnyeként említhető, hogy kedvező hatással van a talaj mikroflórájára (FLESSA et al. 2002). Sőt, a talajba bekerülő szervesanyag-többlet kedvező hatást gyakorol a talaj makrofaunájára is (PAULI et al. 2011). Viszont egy kanadai vizsgálatban, ahol a trágyakomposzt anyagokkal megnövelték a talaj szerves nitrogéntartalmát felfigyeltek arra, hogy az csak megfelelő csapadékellátottság mellett képes jelentős mértékben növelni a burgonyatáblák gumóhozamát (LYNCH et al. 2008).

2.3 Burgonyaparcellák talajfelszíni és talajlakó ízeltlábúi

2.3.1 A burgonya főbb talajlakó rovarkártevői

Pattanóbogarak (Elateridae)

Az Elateroidea osztagba (szuperfamilia) körülbelül 10 000 faj tartozik, ide sorolható az Elateridae család is, mely a kilencedik leginkább fajgazdag család a Coleoptera rendben belül. Az Elateridae fajok imágói rendszerint pollent, vagy egyéb virágrészeket fogyasztanak, és csak a lárvaalak növényi kártevő (AGUIRRE-TAPIERO 2009). Bár a pattanóbogarak mindenütt fellelhetőek, legtöbb fajuk a melegebb földrészekben fordul elő (TÓTH 1984 a).

A nőtények tojásaikat a talajba gyakran csomókba, egymáshoz közel rakják. Gazdasági kártevőként számoltartott *Agriotes* fajok lárváinak fejlődési ideje környezeti körülményektől függően 3–5 év is lehet (TÓTH 1990). A legtöbb esetben időszakos talajlakók, mivel egy teljes életszakaszukat (lárvastádium) a talajban töltik (DUNGER 1983). Világszerte több mint 9000 pattanóbogár faj létezik és sok közülük növényeket károsít. Burgonya, gabonafélék, gyökérzöldségek, cukorrépa, cukornád, valamint kisebb méretű gyümölcsstermő növények kártevői is lehetnek. A növényevő fajok lárvaalakja, a drótféreg a növények gyökérnyakát, vagy egyéb földalatti részeit fogyasztja. Károsításával csíranövény-pusztulást, termésvesztést okozhat.

okozhat (BARSICS et al. 2013). Magyarországon 135 fajuk ismert (MERKL & VIG 2011). A fitofág fajok lárvái például kapás kultúrákban, főként a kukoricában jelentős károkat okozhatnak (TÓTH 1990). A csíranövények talajszint alatti szárát be-, vagy akár át is rághatja. Átrághatja az idősebb növények vékonyabb gyökereit, szárrészeit is. Befúrja magát, hosszú mély járatokat rág gumókba, vastagabb gyökerekbe, répatestbe (ZSEMBERY & PATAKI 2000). A héj károsodása jelentős mértékű minőségi romlást idézhet elő (BARSICS et al. 2013). Kártétele burgonyagumókon felismerhető a keskeny lárvajáratok bejáratairól. Ezek a kör alakú lyukak élesen lehatároltak, 2–4 mm átmérőjűek és akár az egész gumón át is húzódhatnak, és egyes irodalmi adatok szerint *Agriotes* fajok lárvái okozzák (SPEISER et al. 2012). Később a burgonyagumóba rágott lárvajáratok elparásodnak, és végig láthatóak maradnak (MERKL & VIG 2011).

Veszélyességüket, kártételük intenzitását egyedsűrűségükön kívül elsősorban a talaj nedvesség- és szervesanyag-tartalma, valamint minősége (pH, kötöttség), továbbá a lárva faja és kora határozza meg. A drótféreg általában mindenevők, bár egy részük főként növényevő (fitofág), másik részük pedig inkább korhadékfogyasztó (szaprofág) illetve ragadozó (predátor), a talajban élő rovarlárvákat, csigákat, gilisztákat esetleg fajtársait támadja meg. Előfordulhat, hogy az alapvetően nem növényevő fajok, ha táplálékforrásaik szűkösek, növényi részekkel is táplálkoznak. Ha a talaj megfelelő szerveztrágyázásban részesült és humuszban gazdag, akkor a kártétel mértéke alacsonyabb lesz, mivel ekkor a drótféreg viszonylag sok korhadékot fogyaszthatnak. Ha a talaj nedvességtartalma 50–60% alá esik, akkor a nedvdús gyökereket részesítik előnyben, azonban ha kifejezetten magas a nedvességtartalom, akkor inkább a tápanyagban gazdagabb növényi részeket fogyasztják, mint például a csírázó magvakat vagy a csíranövényeket (ZSEMBERY & PATAKI 2000).

Tojásaik érzékenyek környezetük nedvességtartalmának a változására (könnyen kiszáradhatnak, megfulladhatnak) ezért talajműveléssel ebben a stádiumban jól gyéríthetőek. A művelő eszközök megsebezhetik lárváikat is, ami akár akár a pusztulásukat is okozhatja (TÓTH 1990). A pattanóbogárfajok biológiai ciklusához igazított talajműveléssel csökkenthető az egyedszámuk. A hím egyedek feromoncsapdával történő tömeges begyűjtésének nincs hatása a talajban élő lárvák mennyiségére (SUFYAN et al. 2013). Az öntözés azonban befolyásolja az egyedszámukat (MERKL & VIG 2011). Magyarországon azokon a részeken fordul elő tömegesen, ahol az éves csapadékmennyiség 700 mm feletti, és a csapadékos napok száma meghaladja a 200-at. A kötöttebb, savanyú erdei és réti agyagtalajok fajgazdagsága viszonylag nagyobb, kedvelik ha a talaj pH értéke 4–5 körüli (SÁRINGER 1998).

Néhány gazdaságilag jelentős pattanóbogár faj, mint például az *Agriotes lineatus* (Linnaeus, 1767) és az *A. obscurus* (Linnaeus, 1758) esetében mára már kidolgozott a szexferomonnal működő talajcsapdás gyűjtés. Feromonjaik érdekessége, hogy míg az *A. lineatus* pattanóbogár imágók gyűjtésére tervezett feromoncsapdába csak ritkán kerülnek *A. obscurus* imágók, addig az *A. obscurus* feromoncsapdái igen gyakran fogják be az *A. lineatus* egyedeit is (VERNON 2004). Az *Agriotes sputator* (Linnaeus 1758) szexferomoncsapdás gyűjtése is megoldott. Rajzásmegfigyelés esetén problémát jelent, hogy akár 5 éven át is tarthat a lárva alak fejlődése, és egy adott helyszínen egyszerre különböző lárvastádiumok is jelen lehetnek (BLACKSHAW et al. 2008). Az *A. lineatus* és az *A. obscurus* pattanóbogár fajokat Kanadába feltehetőleg földlabdákkal hurcolták be 1900 körül. Egyes térségekben a gumóban okozott kártétel mértéke miatt eladhatatlanná vált a burgonyatermés nagy része, és a szamócapalánták pusztulása is tömegessé vált, ez utóbbi kultúrában a talajhoz érő gyümölcsökbe is belerágtak a drótférgék (VERNON et al. 2001).

Cserebogarak (Melolonthinae)

A Scarabaeoidea osztagba (szuperfamilia) három család tartozik: Passalidae, Lucanidae és a Scarabaeidae. A Scarabaeidae család további öt alcsaládra osztható: Melolonthinae, Rutelinae, Dynastinae, Aphodiinae valamint Cetoniinae. A cserebogarak (Melolonthinae) alcsaládjába körülbelül 21 000 faj tartozik (RATCLIFFE & JAMESON 2004). Magyarországon 164 Scarabaeidae faj ismert (MERKL & VIG 2011).

A nőtényeik tojásaikat a talajba rakják általában elszórtan 2–20 cm mélyre, mivel a tojásoknak nedves talajra van szükségük a fejlődéshez. Életciklusuk általában két, három, esetleg négy évig tart (ZSEMBERY & PATAKI 2000). A pattanóbogarakhoz hasonlóan időszakos talajlakók, mert lárvastádiumukat szintén a talajban töltik (DUNGER 1983). A cserebogarak lárvái, a pajorok általában úgynevezett multi-fitofág táplálkozásúak, ami azt jelenti, hogy sokféle (főként növényi) szerves anyagot elfogyasztanak. Fő táplálékuk az élő növények gyökere és szárgumója, de ezen felül elfogyasztják a rothadó fát, trágyát, vagy egyéb állati eredetű szerves anyagokat is. A fiatal lárvák először a talaj humusztartalmát, később az egyéb szerves eredetű törmelékeket fogyasztják el, és csak ezután kezdenek el gyökerekkel, és élő növények egyéb, számukra hozzáférhető lágyszerveivel táplálkozni. Néha elfogyasztják a fák földalatti részein lévő kérget is, ami a növény pusztulásához is vezethet (MARYATI & SUGIYARTO 2009). A vékonyabb gyökereket többnyire teljesen átrágják. Megvastagodott növényi részekon, gumókon mély, durva, gödrös berágásokat okoznak. A gyökereken okozott kártétel miatt a növények

lankadnak, sárgulnak és végül ki is pusztulhatnak. Az imágók fák, bokrok, szőlő zöld leveleit, hajtásait károsíthatják rágásukkal, ennek ellenére lárváik kártétele a jelentősebb. Polifág fajok tartoznak ide, többféle növénykultúrában is károsíthatnak (ZSEMBERY & PATAKI 2000). Imágóik levelekkel és virágokkal táplálkoznak (MERKL & VIG 2011).

A cserebogárpajorok elleni kémiai védekezés igen nehézkes, mivel annak ellenére, hogy a lárva kártételére a föld feletti tünetekből is lehet következtetni, őket védi a talajréteg. Jó növényvédelmi alternatíva lehet például a talajlakó, rovarokat fertőző (entomopatogén) fonálférgék alkalmazása, melyek közül néhánynak mára már megoldott a laboratóriumi tömegtenyésztése, és a biológiai növényvédelemben való alkalmazása. (KARIMI et al. 2012). Európában elterjedt fajok (*Melolontha melolontha* (Linnaeus, 1758), *Melolontha hippocastani* (Fabricius, 1801)) szexferomonjainak az összetétele is kutatott (RUTHER et al. 2002). Egyes cserebogárfajoknál bebizonyították, hogy fenolokat, aminosavakat és terpenoid típusú vegyületeket használnak a kémiai kommunikációjukhoz. (ZARBIN et al. 2007).

Indiában egyes növénykultúráknál a cserebogárpajorok 70 %-os gazdasági kárt okoztak. Sok köztük a kozmopolita faj: *Holotrichia serrata* (Fabricius, 1787), *Holotrichia fissa* Brenske, 1894, *Leucopholis lepidophora* Blanch 1850 (Melolonthidae), *Anomala* sp. (Rutelidae). Néhány Indiában élő cserebogárfaj lárvája még a legfeljebb 5 cm-es az időszakos vízborításokat is képes átvészelni úgy, hogy feljön a felszínre a levegőért. A vízszint növekedésével a lárvamortalitás mértéke is növekszik. Tojásaik a fiatal lárváikkal együtt általában igen érzékenyek a kiszáradásra, ezért ha ezekben a stádiumokban vissza lehet fogni a termesztett növények vízzáradolását, akkor bizonyos mértékben gyéríthető az egyedszámuk (THEURKAR et al. 2013). Talajművelés hatására előfordulhat, hogy egyes fajok pajorjai lehúzódnak a talaj mélyebb rétegeibe, érzékenyek a talaj tömörödésére (OLIVEIRA et al. 2010).

Vetési bagolylepke, *Agrotis segetum* (Denis & Schiffermuller, 1755)

A vetési bagolylepke paleartikus faj, Európában, Ázsiában és Afrikában is előfordul. Magyarországon mindenütt megtalálható. Évente több nemzedéke van, de a nemzedékek számát a környezeti körülmények erősen befolyásolják, azonban Magyarországon rendszerint csak két nemzedéke fejlődik ki. Kifejlett hernyója a talajban telel át, tápnövényei gyepszinti növények kifejezetten polifág. Hernyója a növények földfelszínhez közeli részeit rágja át, rendszerint éjszaka aktív. Répafélék gyökerébe és egyéb gyökérszövedégekbe üregeket rág, valamint az idősebb kukoricába berágják magukat (MÉSZÁROS 2012). A fejlődő burgonyagumón

kisebb-nagyobb lyukakat rág, továbbá a szárat is elrághatja gyökérnyaki részen. A károsított gumók nehezen értékesíthetők (SHARMA & VERMA 2013).

India különböző részein akár 40%-os veszteséget is okozhat burgonyában (TRIPATHI et al. 2003). Az ellene történő biológiai védekezéshez mára már több baktériumtörzset is izoláltak (SEVIM et al. 2010). Hernyója főként a talajszinten mozog, és legfeljebb 1–2 cm-es magasságban rágja át a növényi részeket, mert már az első lárvastádiumot követően fénykerülő. Első jelentősebb kártételére június második felében szokott sor kerülni. A második kártételi időszak július végén, augusztus elején kezdődik. Magyarországon évente két nemzedéke fejlődik ki, hernyója telel. Kifejlett egyedei fényre repülnek. Annak ellenére, hogy nem tartják vándorlepkének, tenyészhelyének határain belül egyes években nagy tömegben vándorol (BALÁZS & MÉSZÁROS 1998).

2.4 Ragadozók

2.4.1 Futóbogarak (Carabidae)

Általános áttekintés

A futóbogárfélék a bogarak (Coleoptera) rendjén belül az egyik legnagyobb család, az ide sorolható eddig leírt fajok száma a világon meghaladja a 34 000-et. Magyarországon eddigi ismereteink szerint 12 alcsalád 534 faja fordul elő. Futóbogarak az egész évben jéggel borított területek határától, mint például Grönland partjaitól és az Antarktika körüli szigetektől, valamint Észak-Szibériától egészen a napos, erősen felmelegedő területekig világszerte előfordulnak. Nagy részük éjszakai aktivitású. Sok fajuk jól fejlett lábakkal rendelkezik, melyekkel a talajszinten mozognak, de előfordulnak fákon, vagy egyéb növényeken táplálékot kereső fajok is (MERKL & VIG 2011). Egyes futóbogár fajok nappalra beássák magukat a talajba, mint például a *Broscus cephalotes* (Linnaeus, 1758) (DORNIEDEN 2005). A legtöbb futóbogár epedafikus, azaz a közvetlenül talajfelszínen aktív talajfauna részét képezi, másképpen szólva a permanens talajlakók csoportjába tartozik, mert az egész életciklus a talajhoz kötött. Napközben gyakran rejtőznek felszínközeli talajüregekbe, kövek, vagy fakéreg alá és hasonló búvóhelyekre, majd esténként a talajfelszínen vagy a méretesebb talajrepedésekben vadásznak (DUNGER 1983).

Viszonylag gyors mozgásúak, lábaik erősen fejlett úgynevezett futó- vagy ásólábak (SÁRINGER & MANNINGER 1990). Esetenként feltételezhető, hogy fiatal nőtények alacsony szélereőség és megfelelő hőmérsékleti viszonyok mellett képesek lehetnek újabb életterek benépesítésére. Az is előfordulhat, hogy ha a környezeti körülmények megváltoznak, egyes futóbogarak nem lesznek képesek átrepülni másik területre és inkább alkalmazkodnak a mikroklíma megváltozásához. Bár a Carabidae családot viszonylag sokan kutatták, több faj röpképessége a mai napig vitatott (DORNIEDEN 2005). A magyarországi fajok között nagy számban vannak a vízpartokat, valamint a nedves élőhelyeket kedvelők. Az ilyen területeken rendszerint egyedszámuk is igen nagy. Az újonnan szárazra kerülő mederszakaszokon az elsőként betelepülő bogárfajok közt vannak (MERKL & VIG 2011).

A tapasztalatok azt mutatják, hogy a különféle élőhelyeknek megvannak a sajátos, leginkább arra jellemző, azaz bioindikátor futóbogár fajai, mint például a homokbányák dűnéinek a *Cicindela hybrida* (Dejean, 1822). Szórványosan azonban felbukkannak az adott élőhelytípustól idegen fajok is egy adott területen. Vizsgálatokkal alátámasztották, hogy például a szabadban nedves élőhelytípusokban (égeresek, ártéri erdők, vízpartok, mocsaras területek) élő *Limodromus assimilis* (Paykull, 1790) faj laboratóriumi körülmények között igen jól viselte a

különösen száraz környezetet (DORNIEDEN 2005). A futóbogarak jelentős része ragadozó, de a legtöbb faj vegyesen fogyaszt növényi és állati eredetű táplálékot, vagyis vegyes táplálkozású, bár vannak növényevők is köztük (MERKL & VIG 2011).

A futóbogarakat rendszerint a mezőgazdaság szempontjából hasznos fajok közé soroljuk, mert rovarokkal, csigákkal és férgekkel táplálkoznak (SÁRINGER & MANNINGER 1990). Elfogyaszthatják még a csigák anyagcseretermékeit, továbbá őszrovarokat is zsákmányul ejthetnek (DUNGER 1983). Vannak egy adott táplálékcsoportra specializálódott ragadozók is, mint például az aranyos bábrabló, a *Calosoma sycophanta* (Linnaeus, 1758), mely főként lepkék hernyóit, bábjait fogyasztja a fák lombkoronaszintjén. (DORNIEDEN 2005). Sokszor előfordul, hogy bár az imágók növényevők, lárváik ragadozók. A lárvák nagy többsége és az imágók egy része külső emésztésű, zsákmányukra emésztőenzimekben dús folyadékot bocsátanak, és az így előemésztett táplálékukat felszívják. Lárvaik rágója rendszerint a ragadozó életmódjuk miatt nagyméretű, nem húzódik benne csatorna. A lárvák az imágókhoz képest rejtettebb életmódot folytatnak. Sokszor rejtve, a talajban készített bábbölcsőjükben bábozódnak. A kifejlett egyedek akár több évig is élhetnek (MERKL & VIG 2011).

Aktivitásuk szorosan összefügg szaporodás módjukkal: lehetnek tavaszi vagy téli szaporodásúak. A fajok zöme tavaszi szaporodású, imágó alakban telel, a téli szaporodásúak pedig lárva alakban. Tojásaikat egyesével vagy csoportosan majdnem mindig a talajba rakják. Kevés kivételtől eltekintve három lárvastádiumuk van (DORNIEDEN 2005). Noha a *Harpalus*, *Ophonus* és *Amara* fajok növényi részekkel is táplálkoznak, nem okoznak károkat a növénytermesztésben annak ellenére sem, hogy mezőgazdasági területeken is gyakoriak. A növényevő fajok közt az egyetlen kártevőként fellépő futóbogár a gabonafutrinka, *Zabrus tenebrioides* (Goeze, 1777). A növényevő fajok lábai, csápjai általában rövidebbek, így mozgásuk is lomhább a ragadozókéhoz képest, továbbá a rágóik vaskosabbak lehetnek. Előfordulnak a futóbogarak közt lárvaként külső élősködő fajok is, mint például a *Lebia* fajok, melyek más futóbogár-, vízibogár- és levélbogár fajok bábjaiban élősködnek (MERKL & VIG 2011).

A futóbogarak jelentősége a biológiai növényvédelemben

A biológiai növényvédelemnek több irányvonala is létezik, egyik besorolás szerint megkülönböztethetjük: a kártevő populációk szabályzását, károsítók kirekesztését, immunizálás erősítését (SHARMA et al. 2013).

Különböző növénykultúrák futóbogár fajösszetétele igen eltérő lehet (EYRE et al. 2009). Egyedszámukra és fajgazdagságukra egyes növényvédőszerrel negatív hatással lehetnek (CLARK 1999). Talajtakarással nem feltétlenül növelhető az egyedszámuk, annak ellenére, hogy gyümölcsös talaján végzett komposzttakarás nagy általánosságban megnövelte a talajlakó ragadozó ízeltlábúak és potenciális zsákmányállataik egyedszámát, a futóbogarak egyedszáma a kezelt parcellákon kevesebb volt, aminek az oka lehetett például a környezeti tényezők (hőmérséklet, élőhely szerkezet) változása (MATHEWS et al. 2004). Előnyük azonban, hogy a generalista predátorok általában jobban viselik mezőgazdasági területek mozaikosságát, szétaprózódását a specialista parazitoidokkal szemben, mivel különféle élőhelytípusokban is megtalálják a számukra megfelelő zsákmányt (TSCHARNTKE et al. 2007).

A futóbogaraknak is szerepe lehet egyes kártevő fajok visszaszorításában, mivel egy vizsgálat szerint a talajlakó ragadozó ízeltlábúak (pók, futóbogarak, holyvák) kizárásával 44,4%-al nőtt a levéltetvek egyedszáma őszibúzában, azonban röpképes ragadozó és parazitoid rovarok kizárásával már 102,8%-os volt a növekedés (SCHMIDT et al. 2003). A ragadozó életmódú futóbogarak akár testtömegük három és félszeresének megfelelő tömegű kártevőt is képesek elfogyasztani naponta (DORNIEDEN 2005).

Aktivitásukat számos tényező befolyásolja, hatással lehet rá többek között: a fényintenzitás, a hőmérséklet, a növényborítottság, valamint a talaj nedvességtartalma. Szezonális aktivitásukat befolyásolja többek között zsákmányállataik egyedszáma, valamint a faj szaporodása oly módon, hogy a különböző korú egyedek nem egyformán és nem egy időben aktívak (KÁDÁR 1999). Nagy általánosságban leírható, hogy a mezőgazdasági területek futóbogár fajösszetételének heterogenitása nagyobb az erdőkénél. Összefüggés figyelhető meg a különféle területtípusok adottságai (növényborítottság mértéke, kukoricatábla sűrűsége) és a futóbogarak egyedszáma, valamint testméret-tartománya között. A nyitottabb területeken megnő a futóbogarak egyedsűrűsége, viszont minél intenzívebb a művelés, annál inkább csökken az egyedsűrűség. Ezenkívül a művelés intenzitása csökkentheti a kisebb méretű futóbogarak arányát is az adott területen (GAUCHEREL et al. 2007).

A futóbogarak biológiai védekezésben való felhasználásának klasszikus példája az aranyos bábrabló Európából Észak-Amerikába telepítése, ahol sikeresen vetették be a szintén behurcolt gyapjaslepke (*Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758)) és az aranyfarú lepkék visszaszorítására (KÁDÁR 1999). Az *Anchomenus dorsalis* (Pontoppidan, 1763), *Bembidion lampros* (Herbst, 1784) és a *Bembidion tetracolum* Say, 1825 fajok ismert tojáspredátorok,

elfogyasztják például egy jelentős gazdasági kártevő a kis káposztalégy (*Delia radicum* (L.)) tojásait is (EYRE et al. 2009).

SOROKIN (1976) a burgonyabogár természetes ellenségeként 14, a Carabidae családba tartozó fajt írt le. HEIMPEL & HOUGH-GOLDSTEIN (1992) észak-amerikai burgonyatáblákon végzett felmérésében két természetes ellenségét említi meg a burgonyabogárnak a Carabidae családból, ezek a *Lebia grandis* Hentz, 1830, és a *Pterostichus chalcites* Say, 1823. A Carabidae család fajai közül a burgonyabogár egyik legfontosabb predátorának az Amerikában honos *L. grandis*-t tartják (HEMENWAY & WHITCOMB 1967). Ennek a futóbogár fajnak az imágója naponta akár 47 burgonyabogár tojást is elfogyaszthat (GRODEN 1989). Ezt a megfigyelést megerősítették (GREENSTONE et al. 2010), amikor a zsákmányállat *L. decemlineata* DNS-ét kinyerték *L. grandis* egyedekből. A rezes gyászfutó, *Poecilus cupreus* (Linnaeus, 1758) a burgonyabogár egyik fontos ragadozójának számít (KOVAL 1999). A Hondurasban honos *Leptinotarsa undecimlineata* (Stål, 1859) populációját jelentős mértékben szabályozzák a faj természetes ellenségei, többek között a területen nagy számban előforduló *L. grandis* is (CANAS et al. 2002).

Futóbogarak jelenléte mezőgazdasági területeken

A Carabidae fajok egyedsűrűségét viszonylag sok tényező befolyásolhatja egy adott területen. Az egyik fő tényező a szegélyhatás, mely területhatároktól és növényállománytól függően képes pozitív hatást gyakorolni az adott terület futóbogár-együtteseire. A futóbogarak előnyben részesítik a cserjés területek széleit az erdős területekkel szemben (MAGURA & TÓTHMÉRÉSZ 1998).

Sok Carabidae faj igen érzékeny a széles hatásspektrumú növényvédő szerekre, derül ki egy magyarországi almaültetvényekben végzett kísérletből, melyben összehasonlították a széles hatásspektrumú inszekticideket felhasználó konvencionális növényvédelem és a hasznos élőszervezeteket kímélő, szelektív inszekticideket alkalmazó integrált növényvédelem futóbogár-együttesekre gyakorolt hatását. Kiderült, hogy a széles hatásspektrumú inszekticidek csökkentik a futóbogár-közösségek faj- és egyedszámát (MARKÓ & KÁDÁR 2005). A természetes területek művelés alá vonása a futóbogarak esetében is alapvetően a fajgazdagság csökkenésével jár (AVIRON et al. 2005). Egy felhagyott gyümölcsös esetében azonban előfordulhat, hogy megnő a gyümölcsös futóbogár-együtteseinek a fajgazdagsága és az egyedszáma a szomszédos erdős területhez képest, mint ahogyan ezt Magyarországon megfigyelték egy felhagyott almaültetvény és a vele szomszédos vegyes tölgyes esetében (FAZEKAS et al. 1992). Ökológiai és konvencionális gazdálkodási formák összehasonlítására több mezőgazdasági kultúrában (őszi

búza, repce) a talaj gerinctelen állatai közül magas egyed és fajszámuknak köszönhetően a legjobb bioindikátornak a futóbogarak (Carabidae) és a pókok (Aranea) bizonyultak (MIKULA et al. 2010).

Őszi búza és cukorrépa táblákon végzett felmérésből derül ki az is, hogy ahogy egyre nő egy mezőgazdasági területen a művelés intenzitása és növényvédő szer terhelése, a terhelés mértékével együtt csökken a területeken fellelhető futóbogár fajok egyedszáma is. Végeredményben elmondható, hogy az ökológiai gazdálkodás előnyösebb a területen élő futóbogár-együttesek számára, mint a konvencionális gazdálkodás. Ehhez feltehetőleg a bolygatás alacsonyabb mértéke, és a sűrűbb növényállomány is hozzájárulhat (KROMP 1989). Például a Közép-Európában ritka albán fémfutó (*Harpalus albanicus* Reitter, 1900) Alsó-Ausztriában bizonyítottan csak az ökológiai gazdaságok mezőgazdasági területein fordult elő (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Egy adott terület futóbogár-együttesének különböző fajai a helyi hőmérsékletváltozásra eltérően reagálhatnak (MUST et al. 2006). A hőmérséklet növekedésével egyes fajcsoportok egyedeinél kimutatták, hogy azok aktivitása is megnövekedett (HONEK 1997). Erős szellőkéseknek kitett területeken egyedszámuk csökkenhet (GANDHI et al. 2008).

A futóbogarak hasznát a növényvédelemben alátámasztja, hogy bár még a táplálkozási szokásaik nem teljesen tisztázottak, a fajok nagy része ragadozó életmódot folytat, vagy vegyes táplálkozású (HENGEVELD 1980), sőt, igen sok köztük a levéltetű fogyasztó (VICKERMAN & SUNDERLAND 1975). Egy *Taraxacum* faj magjával végzett etetési kísérlet felfedi, hogy a megfigyelt vegyes táplálkozású futóbogár fajok eltérő módon preferálták a más-más helyről gyűjtött, és különböző méretű magvakat (HONEK et al. 2011). A Carabidae fajok esetében előfordulhat, hogy nem képesek kis egyedszámon tartani zsákmányállatuk egyedszámát: Ausztráliában például a *Notonomus gravis* (Chaudoir 1865) predátor faj nem tudta kártételi küszöbérték alatt tartani repce ültetvényekben zsákmányállatát, a *Deroceras reticulatum* (Müller 1774) csigafajt (NASH et al. 2008).

A futóbogarak jelentősége mulcsozott területeken és burgonyatáblákon

Ausztriában burgonyatáblákon kimutatható volt, hogy a konvencionális gazdálkodás esetében a parcellák futóbogár-közösségének faj és az egyedszáma kisebb az ökológiai gazdálkodás alatt lévő területekéhez képest. A futóbogár közösségek fajgazdagsága különböző

mezőgazdasági kultúrák esetében igen eltérő lehet, például megfigyelték, hogy az őszi búza futóbogár-közösségeinek a fajgazdagsága jóval meghaladta a burgonyáét (KROMP 1999).

A zsákmányállat elhelyezkedése döntően befolyásolhatja a különböző futóbogár fajok egyedsűrűségét. Francia erdők futóbogár faunájának a vizsgálatakor felfigyeltek arra, hogy az *Abax ater* Villers, 1789 egyedsűrűségére hatással van az avar vastagsága: mivel az avar alatt elhelyezkedő zsákmány nehezebben hozzáférhető e futóbogár faj számára, ezért vastagabb avarrétegnél kevesebb egyed fordult elő (GUILLEMAIN et al. 1997). RENKEMA et al. (2012) szerint a fahulladék komposztmulcs hiába növelte meg a például a futóbogarak egyedszámát a kezelt, feketeáfonya parcellákon a futóbogarak nem gyérítették nagyobb mértékben a szerzők által vizsgált károsító légy bábjait, feltehetőleg azért, mert a komposzt számos egyéb potenciális zsákmányállatnak is otthont adott. Egy szamócában végzett mulcsozási kísérlet szerint a különböző talajtakaró anyagok eltérő módon befolyásolhatják egy adott terület futóbogár fajainak egyedsűrűségét és fajgazdagságát. Míg a fólitakaráshoz képest a természetes talajtakaró anyagok kedvezőbbek a futóbogarak számára; a különböző összetételű természetes talajtakaró anyagok futóbogár együtteseinek faj-, valamint egyedszáma eltérő lehet, például a szénatakarás kedvező hatással volt a *Harpalus rufipes* (De Geer, 1774) futóbogár faj egyedsűrűségére (TUOVINEN et al. 2006). A *H. rufipes* fajnak hasznos lehet a jelenléte burgonyaparcellákon gyomszabályzó szerepe miatt, hiszen mindhárom lárvastádiuma előszeretettel fogyasztotta például a fehér libatop (*Chenopodium album* L.) magvait. Lárvai a talaj felső, 0-3 cm-es mélységében jelentős mennyiségű kisméretű gyommagot képesek elfogyasztani (HARTKE et al. 1998).

2.4.2 Százlábúak (Chilopoda)

Általános áttekintés

A százlábúak osztályának fajai szárazföldi, ragadozó életmódot folytatnak, légcsővekkel, csáppal és páros rágóval rendelkeznek. Általában éjszaka aktívak (MINELLI 2011). Világszerte nagyjából 3300 fajuk létezik (UNDHEIM & KING 2011), Magyarországon pedig körülbelül 61 faj él (DÁNYI 2006 c). A százlábúak nélkülözhetetlen ragadozó ízeltlábú szervezetek. A jövőben még feltárássra vár sok fajnak például a fenológiája, továbbá ökofaunisztikai vizsgálatuknak, valamint bionomikájuk megfigyelésének is nagy lehet a szerepe. Egyelőre csak mintegy 40 százlábú faj életciklusa és morfológiája ismert. Ezen fajok fele az igazi százlábúak (Lithobiomorpha) rendjébe tartozik (VOIGTLÄNDER 2007). A Chilopoda fajok jelentős része a körülbelül 1100 fajt magába foglaló Lithobiomorpha rendbe tartozik. Ebben a rendben közel 1000 faj egyetlen családba Lithobidae sorolható (BONATO & ZAPPAROLI 2011).

Jellemző rájuk az egész test feji résztől kiinduló ízeltsége (MINELLI 2011). A rinyák (Geophilomorpha) rendjén belül a lábak száma 31–181 pár közötti tartományban mozog. A szkolopendrák (Scolopendromorpha) esetében ez az érték 21 vagy 23 lábpár között változhat (Mellékletek 10. ábra). Az igazi százlábúak (Lithobiomorpha) és a pókszázlábúak (Scutigromorpha) rendjénél pedig 15 pár láb található (LEWIS 1981). Minél több láppárral rendelkeznek, annál lassabban képesek haladni (LOKSA 1989). A Chilopoda fajok többrétegű kültakaróját egysejtsoros bőrszövet borítja. Egész életük alatt rendszeresen vedlenek (ROSENBERG et al. 2011).

Elterjedtségükre utal, hogy sok nagyobb XX. századi monográfiában úgy találták, százlábúak a világ minden részén élnek (DUBOSCQ 1933). Jelenlegi ismereteink szerint megtalálhatóak az Északi-sarkkörtől egészen a sivatagok pereméig (LEWIS 1981), vagyis az Antarktiszon kívül az összes kontinensen megélnek (UNDHEIM & KING 2011). Mindemellet Európában nagy részén is előfordulnak még a viszonylag alacsonyabb hőmérsékletű régiókban is. Alapvetően fénykerülők: a talajban élnek és kedvelik a nyirkosabb élőhelyeket. A százlábúak eloszlását befolyásoló legfontosabb abiotikus tényező a páratartalom (VOIGTLÄNDER 2011). Egy laboratórium kísérletben, ahol a *Lithobius mutabilis* L. Koch, 1862, a *L. curtipes* C.L. Koch, 1847 és a *L. macilentus* L. Koch, 1862 túlélési képességét hasonlították össze, száraz légtérben a leghosszabb ideig a *L. mutabilis* maradt életben. Összehasonlítva a *L. mutabilis* és a *L. curtipes* fajokat a *L. mutabilis* tűréshatára a tágabb, így ez a faj a szélsőségesebb ökológiai viszonyok között is képes fennmaradni. Mindemellet viszonylag hosszú ideig marad életben elárasztott területeken is, amire rajta kívül csak kevés százlábú faj képes. Mind a három faj számára a

100%-os relatív páratartalom volt a legkedvezőbb (FRÜND 1987). Általában rejtőzködő életmódot folytatnak. A nappalt sok esetben kövek, levelek vagy kéreg alatt, valamint a talajban töltik, rendszerint csak éjszaka indulnak vadászni. Adaptálódtak speciális élőhelyeikhez, ami jól látszik a fenti három faj a százlábúak osztályán belül tapasztalható eltérő testfelépítésén és életformájából is (VOIGTLÄNDER 2011). A futóbogarakhoz hasonlóan a permanens talajlakók közé tartoznak, mert egész életciklusuk folyamán a talajhoz kötöttek (DUNGER 1983).

MANTON (1977) szerint a százlábúak mozgáskéjük (locomotion) alapján három, különböző ökológiai és morfológiai bélyegekkel rendelkező csoportba oszthatóak.

- A járatásos típusba tartoznak a rinyák rendjének fajtái. Erre az életmódra jellemző a lábak nagy száma, féregszerű test, mely bélyegek legszembetűnőbben a Himantariidae családnál látszanak. A rinyák megnyúlt testükkel jól adaptálódtak életterükhöz, a talaj mélyebb rétegeiben uralkodó viszonyokhoz, a szűk terekhez és a keskeny hasadékokhoz. A talajszint mélyén, ilyen körülmények között adottságaiknak köszönhetően a Chilopodák közül túlnyomórészt csak a rinyák rendjébe tartozó fajok képesek megélni (MANTON 1977).
- Egyfajta közbenső életforma jellemzi a szkolopendrák rendjét. Mindamellet, hogy viszonylag nagy haladási sebességet érhetnek el, speciális ásótechnikájuknak köszönhetően a mélyebben szerteágazó üregeket is el tudják érni, ha búvóhelyet keresnek a meleg és száraz időszakokra. Szilárdabb talajú területeken erős és jól fejlett állkapcsi lábaikkal (forcipula), továbbá elülső három, esetleg négy pár lábukkal képesek megragadni talajrögöket, valamint kisebb kődarabokat. Testének váltakozó kinyújtásával és összehúzásával, amit lábainak egyidejű mozgatásával idéz elő, a szkolopendra maga előtt tolja vagy üregből kihúzza a talajt alkotó szilárd részeket (MANTON 1977).
- A gyorsan mozgó, futó típus képviselői az igazi százlábúak és a pókszázlábúak rendjeinek képviselői. Az igazi százlábúak teste lapított, életterük elsősorban az avar, illetve a talaj felső rétegében található. Menedéket keresve gyakran furakodnak be talajfelszínen található kisebb, lapos résekbe, kövek és fakéreg alá. A pókszázlábú fajok gyorsmozgású ragadozók, leginkább a nyílt felszínen vadásznak (MANTON 1977).

A százlábúak táplálkozási szokásai és hasznuk a növényvédelemben

Rendszerint az első szelvényen található az állkapcsi lábakból álló lábpár, melynek karomszerű, utolsó ízéből méregmirigy nyílik. Mérgeükkel ízeltlábúak, azok lárvái és férgek megölésére képesek (LOKSA 1989). Ez ideig a növényi eredetű anyagokkal végzett etetési kísérletekkel nem sikerült rácafolni a százlábúak túlnyomórészt ragadozó életmódjára, noha

előfordult, hogy néhány faj emésztőrendszerében növényi anyagokat, például gyümölcsmaradványokat találtak. Azonban amikor a *Lithobius variegatus* Leach, 1814 és a *L. mutabilis* fajokat lehullott levelekkel és gombákkal etették egy kísérletben, a tesztelés eredménye negatív lett. Nem kizárható, hogy elhullott ízeltlábúakkal is táplálkoznak (LEWIS 1981). A százlábúak a legősibb fennmaradt ízeltlábúak közé tartoznak. Mint a talajban és avarrétegben élő fontos ragadozóknak, nagy szerepük van az ökológiai rendszerekben. A Chilopoda fajok méregtermelő szervei eltérnek más ízeltlábúakétól (UNDHEIM & KING 2011). DUBOSCQ (1898) megfigyelései szerint a *Scolopendra* nemzetség fajainak mérgeire feltehetően csak a gerincesek, illetve az ízeltlábúak érzékenyek. Az ízeltlábúakon belül a pókok és a pókszázlábúak a futóbogarakkal együtt különösen érzékenyek erre a méregre, viszont a skorpiók és a gyászbogarak kevésbé.

A százlábúak a szárazföldi lebomló anyagokra épülő tápláléklánc hálózat élén állnak. Észak-Amerikába már több európai fajt is behurcoltak, melyek közül például a *Lithobius forficatus* (Linnaeus, 1758) (Melléklet 11. ábra) mára már jelentős területen elterjedt, jól adaptálódva az emberi beavatkozással zavart élőhelyekhez. Bizonyos körülmények között a betelepült százlábú fajok is kiszoríthatják egyes életterekből az őshonos fajokat (HICKERSON et al. 2005). A *Lithobius* fajok Közép-Európa szerte igen elterjedtek. Közülük néhánynak, mint például a *L. mutabilis* százlábúnak mára a laboratóriumi tartása és szaporítása is megoldott (VOIGTLÄNDER 2007). Az elmúlt évek során DNS vizsgálattal is igazolták, hogy az európai *Geophilus* és *Lithobius* fajok elfogyasztják a talajlakó kártevők közül például az *Amphimallon solstitiale* Linnaeus, 1758. cserebogárfaj lárváját (WALDNER et al. 2013).

Rendeként eltérés lehet a táplálék összetételében és elejtésében.

- A rinyák (Geophilomorpha) fogyasztanak gyűrűsférgeket, például gilisztákat (kisebb, könnyebben elejthető egyedeket), puhatestűeket, ízeltlábúakat, például kisméretű bogárlárvákat, igazi százlábúakat lárva alakban, hangyákat, ezerlábúakat, szárazföldi ászkarákokat, és az ugróvillások (Collembola) közül például az Entomobryomorpha rend fajait. Egyes fajok megtámadhatnak kevésbé szklerotizált vagy vedlésben lévő, erősebben kitinizált rovarlárvákat is, mivel a túl vastag, megerősödött kitenpáncél néhány rinya faj számára akadályt jelent (LEWIS 1981). WEIL (1958) megfigyelései szerint a *Geophilus flavus* (De Geer, 1778) megtámadott bábjukból frissen kikelt *Agrypnus murinus* (Linnaeus, 1758) pattanóbogarakat is. GABBUT (1959) megfigyelte, hogy a *Geophilus carpophagus* Leach, 1815 elfogyasztja az erdei tücsök *Nemobius sylvestris* (Bosc, 1792) harmadik stádiumú lárváit is. Laboratóriumi körülmények között a *Geophilus rubens* Say

1821 elfogadta *Drosophila* fajok imágóit és lárváit, szúnyoglárvákat, az éti csiga tojásait, valamint televényférgeket (LEWIS 1981).

- A szkolopendrák (Scolopendromorpha) rendjébe több olyan viszonylag nagyméretű faj tartozik, mint például a Magyarországon ritka, mediterrán vidékeken elterjedtebb öves szkolopendra (*Scolopendra cingulata* Latreille, 1829) (DÁNYI 2006 a), melyekről feljegyezték, hogy csótányokat, repülő rovarokat (méheket, darazsakat), sőt kisebb gerinceseket, például gekkót is elfogyaszthatnak (LEWIS 1981). Néhány faj képes patkányok elejtésére is (UNDHEIM & KING 2011). A zsákmányállatok köre fajonként változhat, de táplálkozhatnak gyűrűsférgekkel, ízeltlábúakkal: szárazföldi ászkarákkal, pókokkal, atkákkal például készletatkákkal, százlábúakkal, legyekkel, holyvákcal, futóbogarakkal és hangyákkal. Néhány nagyobb testű faj kisebb mennyiségben növényi eredetű táplálékot is fogyaszthat, például lédús gyümölcsöket, zöldségek leveit. A Magyarországon is elterjedt kistermetű *Cryptops hortensis* (Donovan, 1810) elfogyasztja például a *Pieris* fajok kisebb méretű hernyóit is, továbbá táplálkozik még legyekkel, kisebb kaszáspókokkal (LEWIS 1981).
- Az igazi százlábúak (Lithobiomorpha) szárazföldi ászkarákokat, kisebb ezerlábúakat, különböző rovarokat, az ugróvillások közül főként az Entomobryomorpha rendbe tartozó fajokat, pókokat, atkákat, házi legyet, puhatestűeket, televényférgeket, földigilisztaféléket és fonálférgeket fogyasztanak. Rovarlárvák közül általában a puha kültakarójú egyedeket képesek elfogyasztani. Zsákmányaik minősége fejlődési stádiumonként, fajonként változhat (LEWIS 1981). A *L. variegatus* százlábú faj például csak a legalább második lárvastádiumú ugróvillásokat fogadta el az, és csak fejlődési idejének közepétől fogyasztott puhatestűeket, pókokat, földigilisztákat. A *Lithobius muticus* C. L. Koch, 1847 táplálékának nagy részét fonálférgek képezik, a *L. forficatus* viszont nagy mennyiségben fogyaszt ugróvillásokat és atkákat, míg a *L. lapidicola* Meinert, 1872 táplálékának döntő hányadát atkák teszik ki (ROBERTS 1956). A *L. forficatus* elfogyasztja a Noctuidae és a Geometridae családba tartozó lepkéket is (LEWIS 1981). Táplálékválasztásukra kihathatnak a környezeti feltételek. A *L. variegatus* laboratóriumi körülmények között csak a fonál- és televényférgeket, ugróvillásokat, kifejlődött bogarakat, futóbogár fajok lárváit, ezerlábúakat valamint rinyákat fogadta el, viszont szabadföldön főként szárazföldi ászkarákokat és kaszáspókokat zsákmányolt (ROBERTS 1956).

A százlábúak jelenléte mezőgazdasági területeken

Egy Brit-szigeteken végzett faunisztikai feltárás szerint a helyi agrárterületeken a százlábú fajok a következőképpen oszlottak meg: 22 Chilopoda fajból tíz tartozott a *Lithobius*, három a *Geophilus*, és egy a *Cryptops* nembe. A százlábúak élőhelyükkel szembeni érzékenységét mutatja, hogy az említett 22 faj közül emberi hatásnak kitett környezetben a legtöbb egyed mezőgazdasági területen, a legkevesebb pedig városi környezetben fordult elő, a külvárosi, falusi régiók értékei pedig az előbbi kettő közé estek (BARBER & KEAY 1988). Európában a százlábúak közül a *Lithobius* a leginkább fajgazdag nem. Magyarországon jelenleg közel 30 *Lithobius* faj ismert, mely körülbelül a felét teszi ki az országban honos összes Chilopoda fajnak (DÁNYI 2006 b). A *Lithobius* fajok kiválóan alkalmasak bioindikátoroknak, például fémszennyezés kimutatására (NAHMANI et al. 2006).

A természetes élőhelyek agrárművelés alá vonása alapvetően a fajgazdagság csökkenéséhez vezet a talaj makrogerinctelenjeinek esetében is, bár a biodiverzitás csökkenése bizonyos mértékben mérsékelhető a művelés alá vont talaj hosszabb ugaroltatásával (ROSSI et al. 2010). A gazdálkodási céllal telepített, rendszeresen karbantartott lombhullató és fenyő állományú faültetvényekben SCHREINER és mtsai (2012) nem találtak a statisztikai értékeléshez elegendő mennyiségű Chilopoda egyedet. Feltehetően azért, mert a százlábú fajok nem kedvelik a zavart fás élőhelyeket. SALMON és mtsai (2008) megállapították, hogy a százlábúak érzékenyen reagálnak a talaj humusztartalmára, és a talajra eső napsugárzás mennyiségére is. Összességében kijelenthető, hogy sok Chilopoda faj kedveli a humuszban gazdag, könnyebben felmelegedő avarrétegeket.

A százlábúak alkalmazkodása eltérő környezeti körülményekhez

Ökológiai és konvencionális gazdálkodási formák összehasonlításánál több mezőgazdasági kultúrában (őszi búza, repce) alacsony faj- és egyedszámuknak köszönhetően a százlábúak diverzitásában nem mutatkoztak különbségek egyik művelési mód esetében sem (MIKULA et al. 2010), e csoport a művelési módok változására csak kevésbé érzékenyen reagál (BLACKBURN & ARTHUR 2001). MIKULA és mtsai (2010) összehasonlítási kísérleténél azonban azt is feljegyezték, hogy a százlábú fajok egyedszáma a 2007-es száraz meleg évjáratban jelentős mértékben megnövekedett a nagyobb biomasszával fedett talajú ökológiai gazdaságokban, mint a nyitottabb felszínű, napsugárzásnak jobban kitett talajfelszínű konvencionális gazdaságokban. Ennek az az oka, hogy a százlábú fajok döntő többsége nedvességkedvelő (higrofil). A

soklábúak (Myriapoda) altörzse megbízható indikátora a talaj biológiai aktivitásának (DUNGER & VOIGTLÄNDER 2009).

Egy lengyelországi vizsgálatban, ahol százlábú fajok diverzitását mérték fel különböző típusú erdők avarrétegeiben, azt figyelték meg, hogy a begyűjtött 22 százlábú fajból (ebből 16 Lithobiomorpha, 6 Geophilomorpha) 16 faj fordult elő bükkösben, 13 faj gyertyánosban, 12 faj égeresben, 10 faj hárs-juhar társulásban. A fenyvesek esetében 10 fajt gyűjtöttek be *Pinus*-fajok, és csak 4 fajt *Abies*-fajok alkotta erdőkben. Legmagasabb egyedszámban a *Lithobius mutabilis* L. Koch, 1862 százlábú fajt fogták (334 egyed). Ennek a fajnak az egyedszáma tette ki a csapdázott 22 százlábú faj 883 egyedének közel a 40%-át. A *L. mutabilis* legjobban a bükkös erdők avarrétegét preferálta (LESNIEWSKA et al. 2011). Egy angol házikerti környezetben végzett felmérésnél különböző csapdatípusokkal gyűjtötték az ízeltlábúkat és megfigyelték, hogy a kertekből begyűjtött lombból, szerves törmelékből vett mintákkal lehet a legnagyobb egyed- és fajszámban csapdázni a százlábú fajokat. Az ölfolyadékos talajcsapdákhöz képest a lombból végzett kigyűjtésekkel több, mint kétszer annyi százlábú egyedet fogtak egy kicsivel nagyobb fajszám mellett (SMITH et al. 2006).

2.4.3 Mikro-ízeltlábú együttesek

Általános jellemzőik eltérő adottságú talajokon

Ha nem végzünk talajmozgatást egy adott területen, és természetes módon gazdagítjuk a talaj szervesanyag-tartalmát, akkor megnöveljük a benne élő élőlények fajgazdagságát és egyedsűrűségét (BRUSSAARD et al. 2007). Az ugróvillások alapvetően érzékenyek a talajbolygatásra, ezért a rendszeresen művelt talajokhoz képest nagyobb egyedszámban voltak jelen a nem művelt, valamint a rizspelyvával, illetve fűkaszálékkal takart talajokon (CULIK et al. 2002). Fajgazdagságukat és egyedszámukat nem növeli meg, ha a talaj bolygatásával szalmát forgatnak be a talaj felső rétegébe (BRENNAN et al. 2006). Más, talajban élő mikro-ízeltlábú organizmusok is érzékenyek a talaj bolygatására. A talajművelés jelentős mértékben lecsökkenti például a Symphyla fajok faj és egyedszámát (MENTA et al. 2010).

A Collembola fajok igen érzékenyek a szolarizációra, ezért a talajtakarás az árnyékoló hatás miatt kedvezőbb feltételeket biztosíthat a fényre érzékeny talajlakó ízeltlábúaknak (GILL & MCSORLEY 2010). A mulcsozás a táplálékláncokra is hatással lehet. Fehérhere élőmulccsal kezelt kukoricatáblákon jelentős mértékben felszaporodtak egyes talajban élő gombák, ami számottevő

növekedést okozott az atkák, valamint Collembolák egyedszámában (NAKAMOTO & TSUKAMOTO 2006).

Szerepük a talajban

A talajban élő organizmusok tevékenységének köszönhető, hogy holt szerves anyagokból a humifikáció során stabil talajalkotók képződnek, melyek a mineralizáció folyamatában végül szervetlen anyagokká bomlanak le, ami aztán növények tápanyagforrásául szolgál (DUNGER 1983). A mikro-ízeltlábúak számára kifejezetten kedvező hatással van az elhalt növényi részek talajba forgatása, mivel egyedszámuk jelentős mértékben növekszik, ha a táplálékul szolgáló növényi részek aránya a talajban megnő (KAUTZ et al. 2006). A talajlakó élő szervezetek élettevékenysége elősegíti a növényi tápanyagok feltáródását, mindamelllett fontos szerepük van a talaj szerkezetének kialakításában is. Felszaporodásukkal fokozódik a talaj termékenysége. Életfeltételükhöz szükséges a talaj megfelelő levegő-, nedvesség- és szervesanyag-ellátottsága, továbbá a kedvező hőmérséklet és kémhatás. A megfelelő emberi-, úgynevezett kultúr-beavatkozásokkal elősegíthetjük e feltételek kedvező alakulását a talajban (KEMENESY 1972).

A talaj kialakulásában a fizikai, kémiai, biológiai hatások mellett szerepe van az adott térségre jellemző éghajlatnak, alapkőzetnek, növényzetnek, domborzatnak, vízviszonyoknak, továbbá az emberi tevékenységnek is (DÖMSÖDI 1989). A holt szerves anyagok lebontásában az atkák mellett az ugróvillásoknak is központi a jelentőségük (DÁNYI & TRASER 2007). A Diplurák közül a fonálfarkú őstrovar (*Campodea fragilis* Meinert, 1865) például a növényi és állati szervezetek lebomlásából származó törmelékot fogyasztja, elősegítve a talajképződést (REICHHOLF-RIEHM 1997).

2.4.4 A talajhoz kötöten élő mezofauna csapdázásának módszertani sajátosságai

A talaj ízeltlábú többféle monitorozási eszközzel is vizsgálhatók. Ezek közé tartozik a Barber-féle talajcsapda, ami lehet a talaj felszínébe sülyesztett, nyitott műanyagpohár ölfolyadékkal; a ragacs lap, a talajfelszínre elhelyezett, ragasztó anyaggal bevont lemez, mely készülhet fából is; illetve a Berlese-futtató, ahol a talajfelszínből, lombból és egyéb törmelékéből vett mintából megvilágítás hatására az ízeltlábúak a tölcser nyílása alá helyezett ölfolyadékot gyűjtőtégelybe menekülnek (GILL et al. 2010).

A különböző módszerek hatékonysága eltérő. A Barber-féle talajcsapda a következő főbb ízeltlábú-taxonok egyes csoportjainak a befogására alkalmas, például: Elateridae

(pattanóbogarak), Gryllidae (tücskök), Auchenorrhyncha (színkabócák), Staphylinidae (holyvák), Collembola (ugróvillások), Carabidae (futóbogarak), Formicidae (hangyák), Acrididae (sáskák), Araneae (pókok), Labiduridae (fülbemászók) és egyéb növényevő rovarok (tripszek, liszteskék és levéltetvek) (GILL & MCSORELEY 2012 b).

A ragacs lap pedig a következő taxonok esetében lehet ígéretes: Labiduridae, Gryllidae és Elateridae. E csoportok begyűjtésében hatékonyabb a Barber-féle talajcsapdánál. Ellenben például az Araneae, Collembola, Auchenorrhyncha, Acrididae, valamint egyéb növényevő rovarok (főként a Noctuidae bagolylepkek) fogásában a Barber-féle talajcsapda a hatékonyabb, azonban a hangyák és a futóbogarak csapdázására hasonló módon alkalmazhatóak. A kisméretű allatok (pl. ugróvillások) számolása, megfigyelése ennél a csapdatípusnál igen nehézkes (GILL & MCSORELEY 2012 b).

A Berlese-futtató az ízeltlábúak közül leginkább az Acari (atkák) és a Collembola fajok kimutatására alkalmas (GILL & MCSORELEY 2012 b).

A csapdázási módszerek eltérő hatékonyságát mutatja, hogy például a Barber-féle talajcsapda egyes, a talaj felszínén és a növényeken élő ugróvillás (Sminthuridae, *Entomobrya*) fajok fogására alkalmasabb a talaj felső rétegébe ágyazott és onnan gyűjtő (EDAPHOLOG®) talajszondánál. A talajszonda sokkal jobban használható a talajban élő, úgynevezett euedafikus fajok (Acari; Collembola, Poduromorpha) és talaj felszínén, avarban élő úgynevezett epedafikus fajok (Collembola, Entomobryidae) gyűjtésére (DOMBOS et al. 2017).

3 Anyag és módszer

3.1 A vizsgálat helye, jellemzői és a vizsgálati parcellák elrendezése

Kutatásomhoz szervesen kapcsolódik Ambrus Gergely doktori munkája, aminek témája a takart és takaratlan burgonyaparcellák pókegyütteseinek összehasonlító elemzése. A vizsgálati helyszíneink ezért részben átfedésben voltak. Kutatási helyszíneinket az alábbi hat település hét területén választottuk:

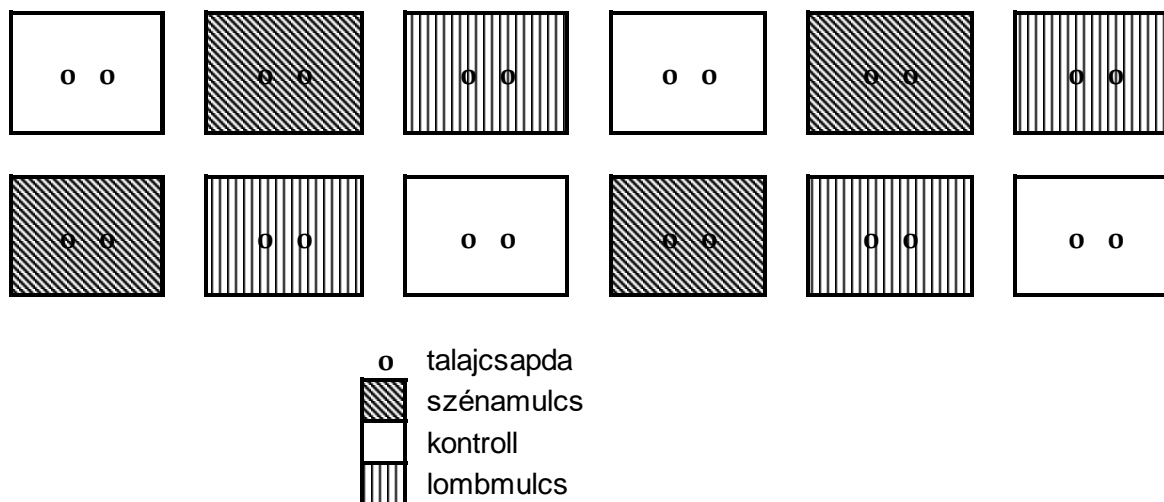
- I. Ambrus Gergely kezelése alatt álló helyszínek: Pest megyében Budapest (Rákoscsaba), Gödöllő (a Blaha nevű városrészben, és a Szent István Egyetem kísérleti terén) és Isaszeg; Borsod megyében: Nagyecser.
- II. Saját kezelésem alatt álló helyszínek: Pest megyében: Budaörs; Veszprém megyében: Hidegkút.

Budaörsön és Hidegkúton a vizsgált területek teljes mérete művelőutakkal (minimum 20 cm szélesek) együtt helyszínenként 168 m² volt. Ez az érték a többi helyszínen eltért (A mulcsozott és a mulcsozatlan parcellák méreteit kötőjellel választottam el.): Isaszegen 28–28 m²; Budapesten (Rákoscsaba) 48–48 m²; Nagyecserben 2012-ben 60–60 m², 2013-ban pedig 12–12 m²; Gödöllőn (SZIE kísérleti tér) 132–132 m²; és (Blaha városrész) 240–240 m² (1. táblázat).

1. táblázat Vizsgálati parcellák részletes jellemzői

Vizsgálat évei	Vizsgálati helyszínek	Budapest (Rákoscsaba)	Budaörs	Gödöllő (Blaha városrész)	Gödöllő (SZIE kísérleti tér)	Hidegkút	Isaszeg	Nagyecser
	Előző növényzet	kertészeti kultúrák	gyep	kertészeti kultúrák	burgonya, napraforgó	gyep	gyep	gyep
	Talajtípus	agyagbemosódásos barna erdőtalaj	Ramann-féle barna erdőtalaj	Ramann-féle barna erdőtalaj	agyagbemosódásos barna erdőtalaj	Ramann-féle barna erdőtalaj	agyagbemosódásos barna erdőtalaj	sztyeppesedő réti-és réti szolonyec
2011	Kezelések száma	0	3	0	0	3	0	0
	Ismétlések száma	0	4	0	0	4	0	0
	Parcellaszám × méret	0	12 × 12m ²	0	0	12 × 12m ²	0	0
	Csapdák száma parcellánként	0	2	0	0	2	0	0
	Gyűjtött izeltlábú-csoportok	0	futóbogarak, pattanóbogarak, százlábúak	0	0	futóbogarak, pattanóbogarak, százlábúak	0	0
2012	Kezelések száma	2	3	2	2	3	2	2
	Ismétlések száma	1	4	1	1	4	1	1
	Parcellaszám × méret	2 × 48m ²	12 × 12m ²	2 × 240m ²	2 × 132m ²	12 × 12m ²	2 × 28m ²	2 × 60m ²
	Csapdák száma parcellánként	5	2	9	7	2	4	6
	Gyűjtött izeltlábú-csoportok	százlábúak	futóbogarak, pattanóbogarak, százlábúak	százlábúak	százlábúak	futóbogarak, pattanóbogarak, százlábúak	százlábúak	százlábúak
2013	Kezelések száma	0	3	2	2	3	2	2
	Ismétlések száma	0	4	1	1	4	1	1
	Parcellaszám × méret	0	12 × 12m ²	2 × 240m ²	2 × 132m ²	12 × 12m ²	2 × 28m ²	2 × 12m ²
	Csapdák száma parcellánként	0	2	9	7	2	4	4
	Gyűjtött izeltlábú-csoportok	0	futóbogarak, pattanóbogarak, százlábúak	százlábúak	százlábúak	futóbogarak, pattanóbogarak, százlábúak	százlábúak	százlábúak
2014-2015	Kezelések száma	0	0	0	0	2	0	0
	Ismétlések száma	0	0	0	0	6	0	0
	Parcellaszám × méret	0	0	0	0	12 × 12m ²	0	0
	Csapdák száma parcellánként	0	0	0	0	1	0	0
	Talajmintavételezések száma parcellánként	0	0	0	0	2	0	0
	Gyűjtött izeltlábú-csoportok	0	0	0	0	mikro-izeltlábúak	0	0

Budaörsön és Hidegkúton 2011-től 2013-ig helyszínenként négy ismétlésben 12; 3 m × 4 m nagyságú parcellát állítottam be, háromféle kezeléssel (1. és 2. ábra).

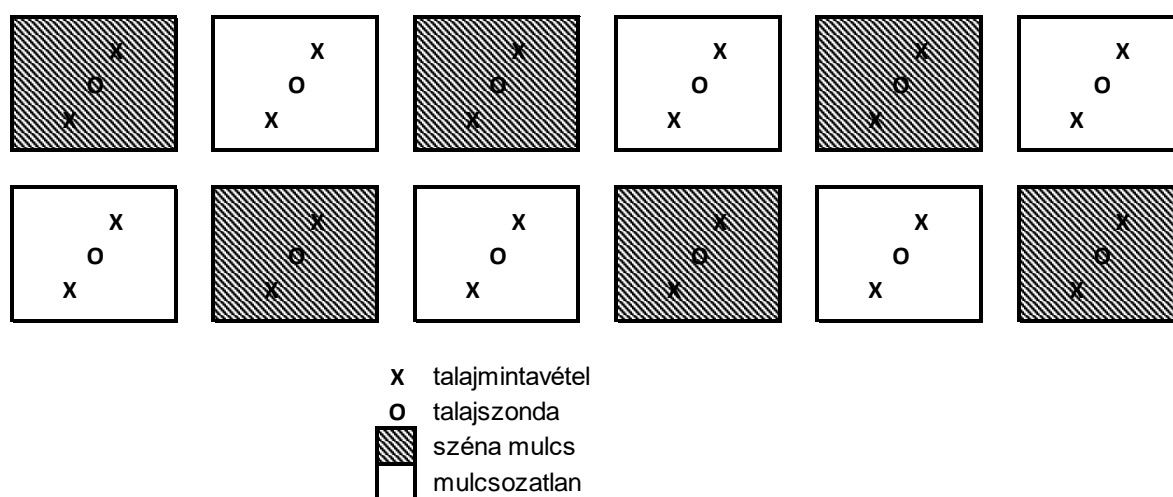


1. ábra A vizsgálati parcellák és a talajcsapdák elrendezése (Hidegkút és Budaörs, 2011–2013)
(parcellaméret 3 m × 4 m)



2. ábra Vizsgálati parcellák talajcsapdákkal Hidegkúton 2012. 05. 29. (fotó: Dudás Péter)

2014-ben és 2015-ben már csak egyetlen helyszínen, Hidegkúton adódott lehetőségem folytatni vizsgálataimat, ekkor a burgonyatermesztés kizárólag szénával takart és kontroll parcellákon (6–6 parcella) folytatódott a már említett parcellaelrendezéssel. A parcellaméret változatlanul hagyása mellett a kezelések közül elmaradt a lombtakarás. Így megnőtt az ismétlések száma mind a kezeletlen kontroll, mind pedig a szénatakarás javára, vagyis a kezelések száma 2 lett, az ismétléseké pedig 6 (3. ábra).



3. ábra Vizsgálati parcellák és a talajszondák elrendezése (Hidegkút, 2014–2015) (parcellaméret 3 m × 4 m)

A további öt helyszínen a rendelkezésre álló vizsgálati területeket kettéosztottuk takart és takaratlan parcellákra, így a kezelések száma 2 az ismétléseké pedig helyszínenként 1 lett. Budaörsön és a Hidegkúton a 2011–2013-ig tartó időszakban parcellánként 2 db Barber-féle talajcsapdát helyeztem el, helyszínenként összesen 24-et (1. és 2. ábra), de parcellánként zajlott a begyűjtésük, így csapdaürítési időpontonként egy adat született mindegyik parcelláról. Az említett csapdatípus lerakásánál arra törekedtem, hogy a csapdák a parcellaszélektől és egymástól közel 1 m-es távolságra kerüljenek. A 2014-2015-ig tartó vizsgálati időszakban évente minden parcellán egy talajszondát helyeztem el, illetve minden parcella két pontjáról évente egyszer talajmintát gyűjtöttem be (3. ábra), melyeket egyszerre helyeztem be a futtatóba, hogy minden parcelláról az adott évben a talajszondából nyert adatok mellett a talajmintákból is kapjak egy adatpontot. A talajszondákat megközelítőleg az adott parcella közepén helyeztem el. Talajminta-vételénél igyekeztem, hogy a mintavételi pontok a parcella szélektől és egymástól

minimum 1 m-es távolságra, valamint a talajszondáktól is viszonylag távol essenek. A többi helyszín csapdaeloszlása a következőképpen alakult (A mulcsozott és a mulcsozatlan parcellák csapdaszámaikat kötőjellel választottam el.): Isaszeg 4–4 db., Budapest (Rákoscsaba) 5–5 db., Nagyecsér 2012-ben 6–6 db., 2013-ban 4–4 db., Gödöllő (SZIE kísérleti tér) 7–7 db. és (Blaha városrész) 9–9 db. A nagyecséri helyszínen a 2013-as évi csapdaszám csökkentésnek az az oka, hogy itt a parcellák méretét is lecsökkentették.

A csapdákat a növényállomány szegélyétől és egymástól is arányos távolságra telepítettem. A talajcsapdák kihelyezésére minden esetben a talajtakarás után, május végén került sor, hogy ne kerüljön beléjük mulcsanyag közvetlenül a kihelyezésük után. A felszedési idejük pedig augusztus vagy szeptember végére esett, hogy jelenlétük ne akadályozza a burgonya betakarítását. A Barber-féle talajcsapdás gyűjtés időtartama az említett területeken a következőképpen alakult: Budaörsön és Hidegkúton 2011-től 2013-ig mindhárom évben, Isaszegen, Nagyecsérben, valamint a Gödöllői területeken 2012-től 2013-ig mindkét évben, illetve Budapesten 2012-ben egyaránt közel 4 hónapon keresztül tartott.

A budaörsi és a hidegkúti felvételezési helyszínek adottságai hasonlóak. Talajtípusuk barnaföld, Ramann-féle barna erdőtalaj (VÁRALLYAY & SZÜCS 1978). Hegyvidéki környezetben helyezkednek el a Dunántúli-középhegység területén (BUDAI & KONRÁD 2011). A felső talajszint, azaz a termőréteg vizsgálata alapján a hidegkúti parcellák talaja gyengén lúgos (pH 7–8 közötti), erősen meszes, sótartalma igen alacsony (0,02% alatti), típusa agyagos-vályogtalaj. A budaörsi parcellák talajadottságai a felső talajszintben a mért adatok alapján megegyeznek a hidegkúton mértekkel. (A mérés és az eredmények további részletei a talajmintavételezés alcím, valamint a Mellékletekben az 1. és a 2. táblázat alapján kerülnek bemutatásra.)

A többi vizsgálati helyszínen az alábbi talajtípusokat jegyeztem fel: Budapest (Rákoscsaba) – agyagbemosódásos barna erdőtalaj; Gödöllő, Blaha – barnaföld, Ramann-féle barna erdőtalaj; Gödöllő, SZIE kísérleti tér – agyagbemosódásos barna erdőtalaj; Isaszeg – agyagbemosódásos barna erdőtalaj; Nagyecsér – sztyeppesedő réti- és réti szolonyec (VÁRALLYAY & SZÜCS 1978). A helyszínek földrajzi elhelyezkedéséről elmondható, hogy míg Budapest (Rákoscsaba) és Nagyecsér a Duna–Tisza közén viszonylag sík területen található, a gödöllői és isaszegi területek dombvidéki környezetben, a Gödöllői–dombságon helyezkednek el (ONLINE TÉRKÉPEK 2008).

A különböző parcellák mindegyikét lakott területek kertjeiben, házikertekben jelöltük ki. Közvetlen környezetükben rendszerint úgynevezett *Convolvulo-Agrophyron* repentis azaz tarackbúza-szulák gyomtársulás volt, melyben domináltak a *Convolvulus arvensis* L., *Elymus*

(syn. *Agropyron*) *repens* L. fajok. Esetenként megjelent még a társulásra jellemző *Aristolochia clematitis* L. is (KOVÁCS 1995). Állapotát tekintve alkalmnként nyírott gyepek körül a parcellákat.

Sokuk közel esett különböző védettségi szintű erdős területekhez is, például Hidegkút a Balatonfüredi Erdő Természetvédelmi területhez, Budaörs a Budai Tájvédelmi körzethez, Gödöllő a Gödöllői Dombvidék tájvédelmi körzethez, és végül Nagyecser a Borsodi Mezőség Tájvédelmi körzethez. A vizsgálati helyszínhez szántóföldi területek is viszonylag közel estek. Hidegkút például természetvédelmi terület és mezőgazdaságilag művelt területek határán helyezkedik el. A vizsgálati helyszínek koordinátái a következők:

- Budaörs 47°47'25.6" N, 18°95'90.3" E;
- Hidegkút 47°00'20.6" N, 17°83'05.9" E;
- Budapest (Rákoscsaba) 47°48'73.6" N, 19°28'62.5" E;
- Gödöllő (Blaha) 47°62'35.1" N, 19°33'42.5" E;
- Gödöllő (Szent István Egyetem Kísérleti tér) 47°58'98.2" N, 19°36'81.7" E;
- Isaszeg 47°55'12.7" N, 19°37'60.0" E;
- Nagyecser 47°76'80.9" N, 20°78'90.4" E (GOOGLE TÉRKÉP 2014).

3.2 A kezelések részletes ismertetése

Hidegkúton és Budaörsön 2011-től 2013-ig a vizsgálati parcellákon háromféle kezelési módot létesítettem: szénmulccsal, levélmulccsal (avarral) takartakat és takaratlan kontrollt (4. ábra). A többi területen, illetve Hidegkúton 2014-ben és 2015-ben csak kétféle kezelési módban részesültek a parcellák, helyszínenként a következőképpen: Budapest (Rákoscsaba), Isaszeg, Nagyecser, továbbá Hidegkút, ahol szénával takart és takaratlan parcellákat vizsgáltam; Gödöllő (Blaha városrész és a SZIE Kísérleti tér), itt a kezelést levélmulccsal (avarral) való takarás jelentette. A kontroll parcellák nem részesültek takarásban. Lombtakarásra az adott területről, vagy a környező telkekből származó kerti vegyes lombozadékot gyűjtöttük be takaróanyagként. A hidegkúti területen főként diólombot (~100%), a budaörsin: dió (~20%), juhar (~20%), platán (20%), hárs (~20%), galagonya (~10%) és egyéb parkfák (~10%) lombjának a keverékét használtam fel. A többi területen főként: hárs, juhar, dió és egyéb gyümölcsfák lombjának a keverékéből készült a lombozék. A gondozásom alatt álló Hidegkút és Budaörs területeken a

begyűjtött lomb durva szálak, viszonylag hosszú növényi maradványokkal, például lágyszárú gyomnövények kiszáradt kóróival rétegezve került ki a kezelt területekre (4. ábra), hogy azt elterítés után ne hordja el a szél. Ezeket a rögzítést szolgáló szerves növényi szálakat 2 rétegben terítettem le a 3 rétegű lombtakarás közé. A többi 5 helyszínen gondozásában csak kisebb részem volt. A gödöllői területeken a talajtakarásra szánt lombot fűkaszálékkal kevertük el. E keverék adottságai lehetővé tették a szél okozta elhordás veszélyének kivédését. A rétegzett vagy a kevert, talajtakaró anyagnak használt kerti lombhulladék arányait nézve az minden esetben főleg vegyes lombból állt, és csak kis mennyiségben tartalmazott egyéb szálak növényi részeket.



4. ábra Parcella típusok, Hidegkút 2012. 05. 29.: A. kezeletlen kontroll; B. lombbal takart; C. szénával takart (fotó: Dudás Péter)

Hidegkúton és Budaörsön a talajtakarásra használt széna a környező területek fűkaszálékából származott, melyet a lombbal együtt a parcellák közelében szárítottam ki. Hidegkúton izolált, fedett helyen, Budaörsön letakarva a parcellák szomszédságában. A leveleket Hidegkúton és Budaörsön a parcellákkal szomszédos területek fáinál, lombhullás idején szedtem össze. A kaszálék főként fűfélék zúzatlan, éves növekményéből, úgynevezett hosszúszerű szénából állt, amit az adott kísérleti évet megelőzően gyűjtöttem be, majd a szárítást követően fűtetlen épületrészben, vagy vízhatlan ponyvával lefedve tároltam a kerti lombbal együtt. Ezeket talajtakarásra május végén terítettem ki az adott parcellákra. Budapesten (Rákoscsabán), Isaszegen, valamint Nagyecsérben a kaszálást követően szabadban szárított és tárolt fűkaszálékkal kezeltük a szénával takart parcellákat. A talajtakaráshoz felhasznált széna a helyszíneken is a vizsgált területek közeléből származott.

Mivel a szerves talajtakarás talajon élő ízeltlábúakra gyakorolt hatásának vizsgálatok nem elterjedt a mulcs sterilizálása, ezért több kutatáshoz hasonlóan (CULIK et al. 2002, GILL et al. 2011, GILL & MCSORELEY 2012 a, ADDISON et al. 2013) mi sem sterilizáltuk a talajtakarásra használt növényi részeket. Előfordulhatnak ugyan speciális vizsgálatok, például: szőlőben kiterített, háztartásokból begyűjtött ágnyesedéket hőkezelésnek vetettek alá, de ezt feltehetően a szőlő fertőzéseinek a kivédése miatt tették, mivel a többi itt felhasznált szerves talajtakaró (szalma, komposzt) fertőtlenítéséről nem tettek említést (THOMSON & HOFFMANN 2007). A sterilizálásra leginkább mikrobiológiai kísérletekben lehet szükség, például ha a szerves talajtakaró anyagot beoltják a növénypatogén *Phytophthora palmivora* (E. J. Butler) E. J. Butler, 1919 kórokozóval (KONAM & GUEST 2002), lebontó mikroszervezetek alományagba oltása előtt (SYED et al. 2016), vagy ha laboratóriumi vizsgálatnál a takaróanyag izolált körülmények között tartott csiga faj alományaga (SILVA et al. 2009).

3.3 Növényvédelmi beavatkozások

A talajtakaró anyagokat az összes vizsgált helyszínen 10 cm körüli vastagságban terítettük ki. A mulcsokat csak a burgonya vegetatív fejlődésének a megindulása után helyeztük ki az adott parcellákra (4. ábra), hogy a csírák napfényhez juthassanak, vagyis a takarás ne fogja vissza a hajtások normális fejlődését. Átlagosan csak a 10 cm-es hajtáshossz elérését követően, május végén került sor a mulcsozásra, és ezzel egy menetben a talajcsapdák kihelyezésére.

Mindkét típusú talajtakaró anyag a burgonya teljes tenyészideje alatt biztosította a kezelt területek sorközeiben a gyomállomány külső beavatkozást nem igénylő, alacsony szinten tartását, ezért kiterítésüket követően nagyrészt csak a kezeletlen kontroll parcellák sorközeit

gyomláltam. Erre évente kétszer, június és július végén került sor. A takaróanyagok évközi pótlására nem volt szükség, mivel megfelelő mennyiségben kerültek ki a területekre. Természetes lebomlásuk nem vezetett a kihelyezés és felszedés ideje közt eltelt közel öt hónap során nagyobb mértékű gyomosodáshoz. Kézi gyomirtást átlagosan öt alkalommal végeztem a kísérletbe bevont hidegkúti és budaörsi területeken. Márciusban, közvetlenül a kiültetés előtt az összes parcella kézi felásásával; április végén-május elején közvetlenül a mulcsozás előtt kézi kapálással a sorközökben, és kézi gyomlálással a sorokban; június végén kézi kapálással a kezeletlen parcellák sorközeiben és kézzel a sorokban; július végén kézi kapálással a kezeletlen parcellák sorközeiben és kézzel a sorokban; október-novemberben az összes parcella kézi felásásával a burgonya felszedése után. A vizsgált területek közül Hidegkút, Budaörs, Isaszeg, Nagyecser helyszíneket a kísérleti burgonyaparcellák létesítése előtt gyeppel borította (1. táblázat). Hidegkúton és Budaörsön a gyeppet 2011-ben kiültetés előtt, március elején kézi ásóvillával törtem fel. Isaszegen 2011-ben, Nagyecserben 2012-ben került sor gyepfeltörésre a burgonya telepítése előtt. Budapesten (Rákoscsabán) és Gödöllőn (Blaha városrészen és a SZIE kísérleti terén) a vizsgálati parcellák helyén művelt terület volt. Az elővetemények Budapesten (Rákoscsabán) és Gödöllőn a blahai területen különféle kertészeti kultúrák voltak, míg a SZIE kísérleti terén burgonya és napraforgó (1. táblázat).

Talajlazításra a hidegkúti, budaörsi helyszínek vizsgált parcelláinak egészén átlagosan évi két alkalommal került sor kézi felásással: először márciusban, közvetlenül a burgonya kiültetése előtt, másodsor pedig október-novemberben, közvetlenül a burgonya felszedése után. E két művelés közötti időszakban csak a takaratlan parcellák sorközeiben végzett gyomirtó kézi kapálás lazíthatta meg a talaj felszínét, de csak minimális mértékben (körülbelül 1–3 cm mélyen), mivel elsődleges célja nem a talajlazítás volt. A többi helyszín kísérleti parcelláinak művelési módja abban tért el lényegesen, hogy a kiültetést minden évben rotációs kapával végzett talajművelés előzte meg (még a gyepfeltörés is ezzel végeztük a területek laza talajszerkezetének köszönhetően), és mulcsozás előtt a burgonyát kézikapával töltöttük fel, így a takaróanyag a bakháta közé, a sorközökbe került.

A burgonyabogarak kártétele a budaörsi területet leszámítva igen nagymértékben jelentkezett, ezért a parcellák kezelési munkálatai során be kellett iktatni a kártevő gyérítését. Ez kézi erővel történt, szedegetéssel a vizsgálat legelső évétől kezdve folyamatosan a burgonya teljes tenyészideje alatt. A budaörsi parcellákon és a közelben feltehetőleg régóta nem termesztettek burgonyát: ez lehetett az oka annak, hogy itt nem volt szükség a kártevő gyérítésére. Célom a gyérítés során az volt, hogy a lehető legkevesebb növényi veszteséggel biztosítsam a gumók csírázásának, a lombozat kialakulásának zökkenőmentességét, valamint a

levelek fennmaradását egészen a betakarításig. Évente minimum háromszor, de lehetőleg ötször illesztettem be a burgonyabogarak kézi összeszedését és leölését, egybekötve más kezelési munkálatokkal, csapdaürítésekkel.

Kémiai növényvédelmet (inszekticides, fungicides és herbicides kezelést) nem alkalmaztunk semelyik helyszínen sem, mivel a növényvédő szerek alkalmazásának közvetlen hatása lehet a nem-célszervezetekre is, zavarva ezzel a vizsgálatot.

3.4 A kísérleti parcellák burgonyaállománya

A vizsgálat helyszínein törekedtünk a kórokozókkal szembeni magas rezisztenciafokú burgonyafajták kiültetésére, mivel a burgonyabogarak kézi ritkítását és a gyomlálást leszámítva az állomány nem részesült további növényvédelmi kezelésben. Parcelláimon az első vizsgálati évet (2011) követően a legtöbb esetben a vetésre szánt gumókat az előző évi gumóhozamból válogattam ki, kivéve 2013-ban a budaörsi területet, ahol a 2012-es termés kevés volt ahhoz, hogy megfelelő mennyiségű és minőségű vetőgumó álljon rendelkezésre a vizsgálati parcellák beültetéséhez.

Hidegkúton és Budaörsön a teljes állományt 'Sárpo Mira' burgonyafajta alkotta. A többi öt területen a felhasznált fajták a holland 'Desirée', a zirci 'Sárpo Mira', valamint hat keszthelyi fajta, a 'Démon', a 'White Lady', a 'Hópehely', a 'Vénusz Gold', a 'Balatoni Rózsa', és a 'Katica' voltak (leírásukat lásd a Mellékletekben). Ezeken a helyszíneken 2012-ben és 2013-ban mind a 8 burgonyafajtát egyszerre vetették el, részarányosan elosztva a takaratlan és a takart parcellákon úgy, hogy mindkét kezeléstípusra jusson mindegyik fajtából. A több burgonyafajta egyidejű felhasználására egy párhuzamosan futó fajtaösszehasonlító kísérlet miatt volt szükség.

A vetőburgonya kiültetése minden esetben április végén, esetleg május elején történt. Hidegkúton és Budaörsön a burgonyafelszedés időpontjai októberre és novemberre estek. (Mellékletek 3. táblázat). A többi helyszínen korábbi, szeptemberi és október eleji időpontokra esett a betakarítás. A kártételek alapján szétválogatott gumókat a következő év vetési időszakáig Hidegkúton egy parasztház pincéjében, a budaörsi termés esetében pedig egy toronyház pincerészeiben tároltam. A többi helyszín gumóhozamának téli tárolása a területekhez közel eső száraz-hűvös épületrészekben történt.

3.5 A futóbogarak (Carabidae), pattanóbogarak (Elateridae) és százlábúk (Chilopoda) felvételezésének módszerei és ideje

Mintavételezéseimet Barber-féle talajcsapdával végeztem, ezeket Budaörsön és Hidegkúton 2011-től 2013-ig tartottam fenn. Űrítésükre mindhárom évben június és szeptember között, általában kéthetes intervallumokban került sor. A többi területen Ambrus Gergely (Szent István Egyetem Növényvédelmi Intézet) 2012-ben és 2013-ban az előbbivel megegyező (júniustól szeptemberig tartó) időszakban, valamint időpontokban (általában 2 hetes időintervallumok) űrítette a csapdákat.

A mulcsozott területeken a csapda közvetlen közeléből eltávolítottuk a takaróanyagot, hogy a csapdák peremei itt is a talajszint alá kerülhessenek. Ölfolyadékra Budaörsön és Hidegkúton 5 %-os ecetsavat használtam. Ambrus Gergely területein 10 %-os volt ez az oldat. A csapdák két egymásba csúsztatott, színükig talajba ágyazott, 3 dl-es műanyag poharából álltak. A hidegkúti és a budaörsi területeken ezek kiegészültek olyan 15 × 15 cm-es és 3 mm vastag műanyag tetőkkel (5. ábra), amiket 4 db. 4 mm átmérőjű, 40 cm hosszú, félig talajba szúrt hurkapálcikák tartottak. Ambrus Gergely helyszínein a csapdák nem rendelkeztek tetővel. A budaörsi és a hidegkúti területeken a tömörebb talajszerkezet miatt könnyebben képződtek tócsák a nagyobb esőzések után, így fontosabbá vált a talajcsapdák közvetlen közelének a védelme egy egyszerű tetőkialakítással. A talajcsapdák védelme miatt már nem volt szükség 10 %-os töménységű ölfolyadékra, mivel nehezebben hígult fel a csapadéktól.

Hidegkúton 2014-ben és a 2015-ben EDAPHOLOG® (DOMBOS 2016, DOMBOS et al. 2017) típusú talajszondákat helyeztem el a parcellákon, ám ez a módszer a címben szereplő csoportokat csak a viszonylag kisebb mérettartományban tudta befogni. Ebben a tekintetben hasonló módon jellemezhető a talajmintavételezés hatékonysága is.



5. ábra Talajcsapda, Hidegkút 2012. 05. 30. (fotó: Dudás Péter)

3.6 A pattanóbogarak, cserebogarak és a vetési bagolylepke kártételének felmérése

A vizsgált gumókártevők kártételének mértékét az ősszel betakarított burgonyagumókon mértem fel a rágásképek alapján. A cserebogárpajorok és a vetési bagolylepke lárva rágásképe (Mellékletek 1./a-b. és 2. ábra) hasonló. Alkalmazott vizsgálati módszerem alapján kártételük között nem lehetett különbséget tenni, ezért azt összefoglaló néven odvasításként tartottam számon (Mellékletek 1./a-b ábra). A pattanóbogár lárvák burgonyagumókon okozott rágásképe ellenben szabad szemmel is jól elkülöníthető egyéb károsítók kártételétől (Mellékletek 1./c ábra), ezért fúrás-kártételként rögzítettem.

A hidegkúti és a budaörsi parcellákról begyűjtött termésmennyiséget mind a három évben (2011, 2012, 2013) teljes egészében átvizsgáltam és osztályoztam a fenti két kártételi típus alapján. Az osztályozás során külön-külön mértem fel a különböző kezeléssel parcellákról begyűjtött gumókat. A károsítás mértékének meghatározásához lemértem parcellánként az egészséges és a károsított gumók tömegét. A többi területen a termés mennyiségét és minőségét Fehér Anikó PhD hallgató vizsgálta és publikálta (FEHÉR et al. 2016).

3.7 A mikro-ízeltlábúak felvételezési módszerei és ideje

A mintavételezéseket EDAPHOLOG® típusú (DOMBOS 2016, DOMBOS et al. 2017) talajszondákkal végeztem Hidegkúton (6. ábra). A szondák gyűjtési időszaka 2014-ben július 24-

én kezdődött és október 29-ig tartott; 2015-ben június 22-én kezdődött és október 8-ig tartott. Ezzel a módszerrel a talaj felső 10–20 cm-es rétegéből gyűjtöttem be az ott élő ízeltlábúakat. A talajszondák egy-egy 50 ml-es, 30 ml 98%-os etanollal feltöltött fiolába gyűjtötték az ízeltlábúakat. A talajszondák képesek az adott talajréteg hőmérsékletének mérésére is (DOMBOS 2016), melyről óránként küldenek adatokat (DOMBOS & BÁNSZEGI 2013). A talaj hőmérsékletéről pontos és megfelelő mennyiségű adat áll rendelkezésre 2015-ből, a 2014-es talajhőmérséklet-adatok a kezdeti szondabeállítási nehézségek miatt hiányosak. (2015-ben augusztus elselyén rövid karbantartást végeztem, kicseréltem a gyűjtőtégelyeket és a szondák akkumulátorait.)

A talajszondás gyűjtést talajmintavételezéssel (7. ábra) egészítettem ki. A talajmintákat a talaj felső 8 cm-es rétegéből vettem 2014-ben október 30-án és 2015-ben október 9-én. Az egyes minták térfogata 402 cm³. Az így begyűjtött talajmintákból Tullgren futtatóval nyertem ki az ízeltlábúakat. Parcellánként egyszerre 2 minta került begyűjtésre, melyeket futtatásnál összeöntöttem és a továbbiakban együtt kezeltem.

Annak az oka, hogy csak a hidegkúti helyszínen csapdáztam a mikroízeltlábúakat, a terület viszonylagos biztonsága és könnyű megközelíthetősége volt.



6. ábra EDAPHOLOG® típusú talajszonda szerkezete (forrás: DOMBOS et al. 2017)



7. ábra Talajmintavételezés szénával takart parcella talajából (Hidegkút 2014. 10. 30.) (fotó: Dudás Péter)

3.8 A futóbogarak kezelése és meghatározása

A futóbogarakat begyűjtést követően feltűzve, szárított preparátumként tároltam. A fajokat Széll Győző segédletével a Magyar Természettudományi Múzeum Állattárában határoztuk meg. A futóbogarak fajszerű meghatározásához a *Die Käfer Mitteleuropas Band 2 Adelphaga 1 Carabidae (Laufkäfer)* (MÜLLER-MOTZFIELD 2004), illetve a *Carabidae of the Czech and Slovak Republics* (HURKA 1996) irodalmakat használtam fel. Csak a budaörsi és a hidegkúti helyszínekről begyűjtött minták futóbogár adatait dolgoztam fel. A viszonylag magas egyed- és fajszer szám miatt nem tartottam fontosnak további területek bevonását.

3.9 A pattanóbogarak kezelése és meghatározása

A pattanóbogarakat begyűjtést követően feltűzve, szárított preparátumként tároltam. A fajok meghatározását Németh Tamás, az Elateridae család kutatója végezte a Magyar Természettudományi Múzeum Állattárában. A budaörsi és a hidegkúti helyszínekről begyűjtött pattanóbogarak faji szinten kerültek meghatározásra. Más helyszínek mintáiból nem válogattuk ki. A többi helyszínen a rovarkártéveket és kártételüket másik munkákban elemzik, illetve elemezték ki (FEHÉR et al. 2016).

3.10 A százlábúak kezelése és meghatározása

A százlábúkat begyűjtést követően 70%-os etilalkoholban tároltam. A fajok meghatározása Korsós Zoltán, Lazányi Eszter és Dányi László segédletével a Magyar Természettudományi Múzeum Állattárában történt. A százlábú fajok határozásához Magyarország százlábúi (Chilopoda) I. A taxonómiai bélyegek áttekintése (DÁNYI 2009) és a Magyarország százlábúi (Chilopoda) II. Határozókulcs (DÁNYI 2010) irodalmakat használtam fel. A százlábúakat az összes vizsgálati helyszínről begyűjtöttük és meghatároztuk.

3.11 A mikro-ízeltlábúak kezelése és csoportjaik elkülönítése

A 2014–2015-ig begyűjtött ízeltlábúakat Olympus SZX12 típusú sztereomikroszkóp segítségével válogattam külön a 12–15. táblázatban leírt csoportosítás szerint. A begyűjtött élőlények faji szintű meghatározására nem került sor.

Mivel a csoportosítást sztereomikroszkóppal is jól látható külső bélyegek alapján végeztem, ezért az egyes ízeltlábúak elkülönítése eltérő rendszertani szinten történt. Osztályszinten határoztam például az ikerszelvényeseket (Diplopoda), rend szintjén például az ászkarákokat (Isopoda), család szintjén pedig, például a hangyákat (Formicidae) a Gerinctelen állatok határozója (BÄHRMANN 2000) alapján.

A viszonylag nagyobb mérettartományú csoportoknál (Araneae, Chilopoda, Diplopoda) elkülönítettem az 5 mm-nél kisebb, illetve az ennél méretesebb egyedeket. Ennek a csapdázási módok hatékonyságának összehasonlítása miatt van jelentősége.

A bogarak csoportját életmód szerint két részre: talajfelszínen aktív, és talajban aktív tagoltam tovább. A legyek esetében fontosnak tartottam a lárva és az imágó stádiumok külön csoportban említését. A begyűjtött alkoholos mintákból az ízeltlábúakat automata pipetta segítségével helyeztem át eppendorff csövekbe, ahol úgynevezett nedves preparátumként, 70%-os etanolban tároltam őket tovább.

3.12 Talajmintavételezés a talaj minőségi jellemzőinek kiértékeléséhez

Mintáimat a talaj felső szintjéről, 8 cm-es mélységig a termőrétegből vettem. A kézi talajmintavevő eszköz egy mintavételezéssel 402 cm³-es talajminta kiszedésére volt képes (7. ábra). A begyűjtött minták részletes vizsgálata a Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Kutatóközpontja Talajtani és Agrokémiai Intézet talajtani laboratóriumában történt (Melléklet 3. ábra).

2014. október 30-án talajmintákat vettem Hidegkúton a hat szénával takart, és a hat kontroll burgonyaparcelláról két ismétlésben. Itt a talajlakó mikroízeltlábúak felméréséhez begyűjtött Tullgren futtatóban már kifuttatott, kiszáritott talajmintákat vizsgáltam tovább. A minták kiértékelési eredményeit a Melléklet 1. táblázatában foglaltam össze.

2014. december 12-én talajmintákat vettem Budaörsön a 2011-től 2013-ig tartó vizsgálat után ugaron maradt területéről, a régebben kijelölt parcellák helyéről. Összesen két mintát vettem erről a helyszínről. A minták kiértékelési eredményeit a Melléklet 2. táblázatában foglaltam össze.

3.13 Az adatok kiértékelése

A háromféle kezelés (szénamulcs, lombmulcs, mulcsozatlan) talajcsapdával nyert egyedszám-értékekre és az ez alapján számított diverzitásra (Rényi-diverzitás egyes kitüntetett skálaparaméter-értékei, lásd később) gyakorolt hatásának kiértékeléséhez a budaörsi és hidegkúti helyszínek esetében (2011–2013) egytényezős varianciaanalízist (One-way ANOVA) használtam, a páronkénti összehasonlításokat Tukey-féle post hoc teszttel ([REICZIGEL et al. 2010](#)) végeztem. Amennyiben a variancia-analízis nem volt elvégezhető (pl. csupa azonos érték volt egy adott kezelés minden ismétlésében), akkor az elemzést Kruskal-Wallis próbával, Mann-Whitney páronkénti összehasonlítással, Bonferroni korrekcióval, illetve korrekció nélkül végeztem. Számításaimhoz az R 3.4.4 ([R CORE TEAM 2015](#)) és a Past3 ([Paleontological Statistics Version 3.16 2017](#)) programokat használtam. A nyers egyedszám-adatok $\log(x+1)$ transzformálását és az adatok rendezését Microsoft Excel® táblázatkezelő programmal hajtottam végre.

A talajcsapdával gyűjtött ízeltlábú csoportok fajonkénti egyedszámadatai alapján főkomponens-analízissel (PCA) vizsgáltam az évek, helyszínek és kezelések együttes hatását (Past3 program) ([Paleontological Statistics Version 3.16 2017](#)). A százlábúak esetében, ahol a saját helyszíneim (Budaörs és Hidegkút) fogásadataival együtt Ambrus Gergely helyszíneit is

elemeztem, a csapdázás időtartambeli különbségeit az egyedszámok csapdanapok számával való elosztásával kezeltem (parcellák kezelésenkénti száma \times csapdák parcellánkénti száma \times csapdázás ideje napokban) (NIEMELÄ et al. 1988). Az analízist ellenőrzésképp elvégeztem a nyers egyedszám-adatakra is, illetve mind a csapdanapokra korrigált, mind a nyers egyedszámok $\log(x+1)$ -transzformált adataira is. Egy adatpontot egy adott helyszínen, adott év adott kezelésének összesített fogásadataiból képezett a program. Az adatpontok különböző független változók (év, helyszín, kezelés) szerinti csoportosulását akkor tekintettem bizonyítottnak, ha minden számítási mód ugyanazt a rendeződést mutatta.

A futóbogarak fajdiverzitásának kezelésenkénti összehasonlításához a Shannon-Wiener függvény általánosításának megfelelő Rényi féle diverzitásprofil használtam (TÓTHMÉRÉSZ 1997, LÖVEI 2005) a következő képlet szerint, Microsoft Excel® táblázatkezelő programmal kiszámítva:

Rényi-diverzitás (HR): $HR(\alpha) = (\ln \sum_{i=1}^n (N_i / N_T)^\alpha) / (1 - \alpha)$; $0 < \alpha, \alpha \neq 1$,

ahol N_i az i -edik faj egyedszáma, T a teljes fajszaám, N_T az összegyedszám, α a skálaparaméter. A skálaparaméter kisebb értékeinél a függvény a ritkább fajokra, míg a nagyobb értékeknél a tömegesebb fajokra érzékenyebb. Ha $\alpha \rightarrow 1$, akkor $HR(\alpha) \rightarrow HS$ (HS=Shannon diverzitás).

A Rényi féle diverzitásprofil statisztikai összehasonlítását (egytényezős varianciaanalízis, Tukey-féle post-hoc teszt) a következő α skálaparaméter értékek mellett végeztem el: $\alpha=0,01$, $\alpha=1,01$, $\alpha=2,01$, $\alpha=3,01$ és $\alpha=4,01$.

Amennyiben csak kétféle kezelést elemeztem (mulcsozott-mulcsozatlan), és a kezeléseken térben párosíthatóak voltak (Ambrus Gergely helyszínein a százlábúak fogásadatai, illetve Hidegkúton a mikroízeltlábúak fogásadatai), a kezeléseket összehasonlítását párosított t-próbával végeztem. A minták szóráshomogenitását Levene-teszttel ellenőriztem. Ahol a Levene-teszt szignifikáns eltérést jelzett a szórásban, ott a Welch-féle t-próbát alkalmaztam. A számolásokat SPSS Statistics 20 2016 szoftverrel végeztem.

A burgonyatermés esetében a kezeléseket hatását az ép és a vizsgált károsítók által károsított gumóhozam mennyiségi változására Kruskal-Wallis próbával, Mann-Whitney páronkénti összehasonlítással, Bonferroni korrekcióval, Past 2 (Paleontological Statistics Version 2.17 2017) program segítségével értékeltem ki.

A statisztikai próbák során ismétlésnek egy adott helyszínen egy adott parcellájának adott évi összesített fogásadatait tekintettem. Ez Budaörs és Hidegkút fogásadatainak összevont

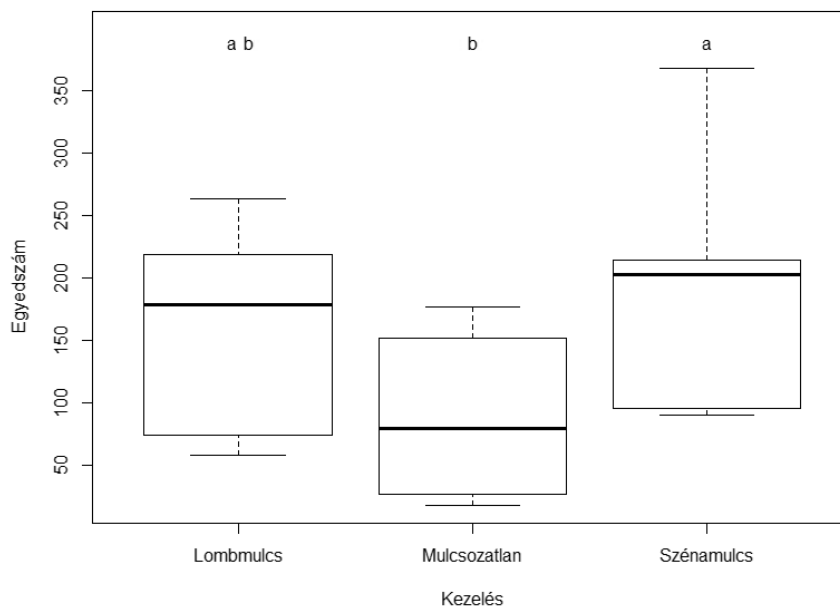
elemzésénél kezelésként 12 ismétlést jelentett mind a futóbogarak, pattanóbogarak és a százlábúak (2 helyszín \times 3 év \times 4 parcella/kezelés), mind a mikroízeltlábúak esetében (1 helyszín \times 2 év \times 6 parcella/kezelés). Ambrus Gergely helyszínein az ismétlések száma összesen 9 volt (4 helyszín \times 2 év \times 1 parcella/kezelés + 1 helyszín \times 1 év \times 1 parcella/kezelés).

4 Eredmények

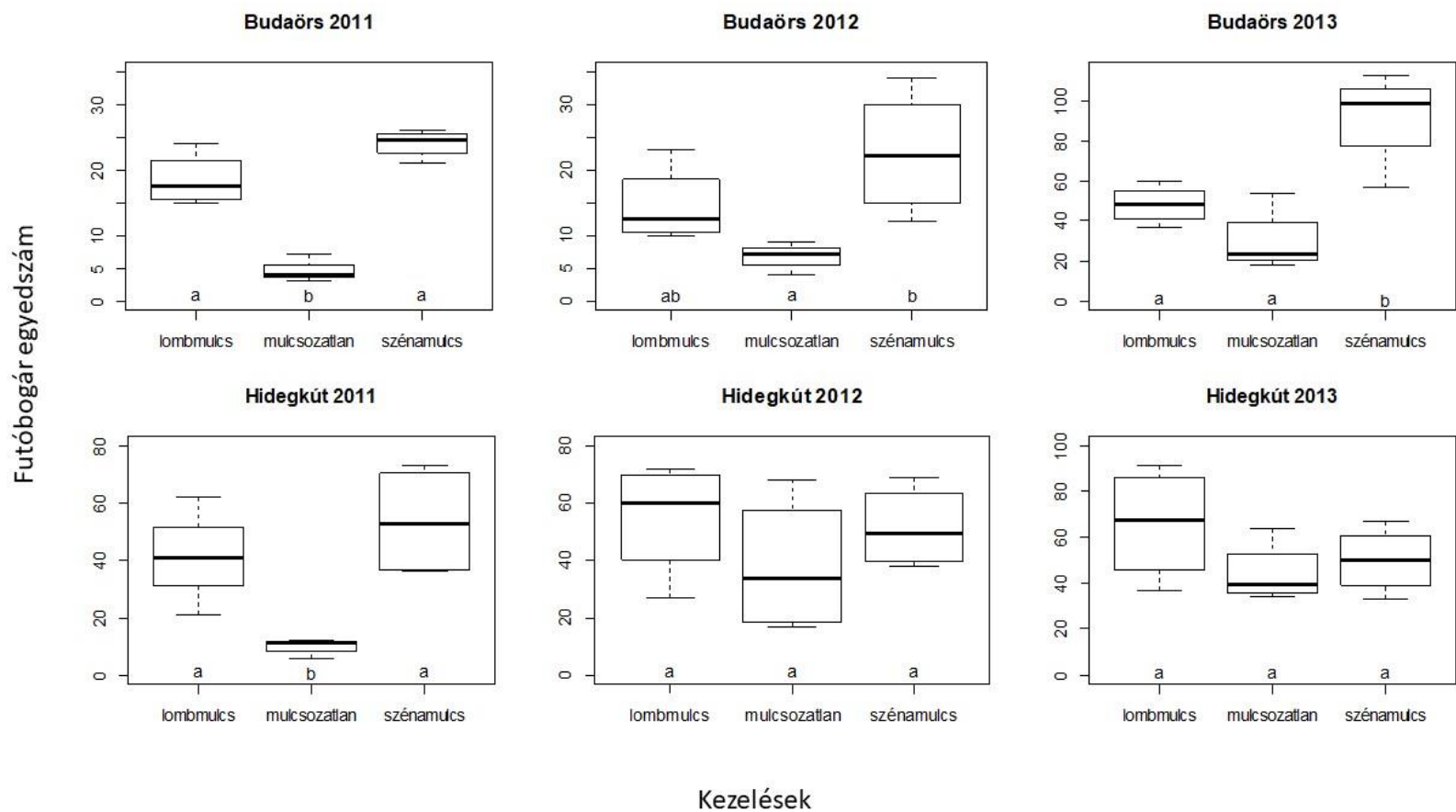
4.1 Futóbogarak egyed- és fajszámának alakulása takart és takaratlan parcellákon

Az összesített egyedszámokat nézve talajcsapdázással 2011 és 2013 között Hidegkútról 1636, Budaörsről pedig 1043 egyedet gyűjtöttem be. A két helyszínen csapdázott futóbogarak csapdánkénti és kezelésenkénti átlagos egyedszámát a 8. ábra szemlélteti. Hidegkúton és Budaörsön összességében a lombbal mulcsozott parcellákon 439 egyeddel, a szénával mulcsozott parcellákon pedig 641 egyeddel jelent meg több futóbogár, mint a mulcsozatlan parcellákon, ahol az összesen begyűjtött egyedek száma 533 volt.

Az egyedszámok tekintetében elmondható, hogy a szénamulcs takarás képes szignifikánsan növelni a futóbogarak egyedszámát (nyers egyedszámok alapján $p=0,0008$, $\log(x+1)$ -transzformált egyedszámok alapján $p=0,00002$) a takaratlan parcellákéhoz képest (Mellékletek 4–7. táblázat, valamint a 8. és 9. ábra).



8. ábra Átlagos futóbogár egyedszám a különböző talajtakarásban részesített és mulcsozatlan kontroll burgonyaparcellák talajcsapdáiban; az azonos betűk a szignifikáns ($p<0,05$) különbség hiányát jelölik (egytényezős varianciaanalízis, Tukey-féle post hoc teszt; Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda)



9. ábra Talajcsapdázott futóbogarak parcellánkénti egyedszáma szénával, lombbal takart, valamint takaratlan parcellákon Hidegkúton és Budaörsön 2011, 2012, 2013, (egytényezős varianciaanalízis, Tukey-féle post hoc teszt; az azonos betűjelek a szignifikáns ($p < 0,05$) különbség hiányát jelölik).

A 2011-től 2013-ig a két helyszínről begyűjtött futóbogarak összesített fajszáma 46 volt (3. táblázat). Ebből a 46 fajból 13 csak a lomb és szénatakarással kezelt parcellákon jelent meg, viszont mindössze 6 fajt fordult elő csak a mulcsozatlan kontroll parcellákon. A vizsgált területek jellemző futóbogárfajai csökkenő gyakorisági sorrendben a következőek voltak: Hidegkúton a *Harpalus rufipes* (De Geer, 1774) (Mellékletek 7. ábra), *H. tardus* (Panzer, 1797), *H. distinguendus* (Duftschmid, 1812) (Mellékletek 5. ábra), majd a *H. dimidiatus* (Rossi, 1790); míg Budaörsön a *Brachinus crepitans* (Linnaeus, 1758), *H. rufipes*, *H. distinguendus*, és végül az *Ophonus azureus* (Fabricius, 1775). A fajok összesített egyedszám értékei alapján a mintákban elkülönülés csak a vizsgálat helyszíneinél, Budaörsön és Hidegkúton figyelhető meg, a kezelések és évek szerint nem egyértelmű az elkülönülés (2–4. táblázat és 10. ábra). (A begyűjtött fajok részletes leírását lásd a Mellékletekben.)

2. táblázat A mulcsozott és mulcsozatlan burgonyaparcellákról talajcsapdával begyűjtött futóbogárfajok egyedszáma (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013; L: lombmulcs; K: kontroll; Sz: szénamulcs; 1. vonalköz: csak takart, 2. vonalköz: mindegyik, 3. vonalköz: csak kontroll pacellákon megjelent fajok; az azonos betűjelek a szignifikáns ($p < 0,05$) különbség hiányát jelzik; egytényezős varianciaanalízis és Tukey-féle post-hoc teszt $\log(x+1)$ -transzformált egyedszám-adatok alapján)

Fajok	L	K	Sz	Összesen
<i>Abax parallelepipedus</i> (Piller & Mitterpacher, 1783)	4	0	2	6
<i>Amara similata</i> (Gyllenhal, 1810)	1	0	0	1
<i>Calathus erratus</i> (Sahlberg, 1827)	1	0	1	2
<i>Callistus lunatus</i> (Fabricius, 1775)	^b 18	^a 0	^{bc} 27	45
<i>Carabus scabriusculus</i> Olivier, 1795	0	0	1	1
<i>Cicindela germanica</i> Linnaeus, 1758	0	0	1	1
<i>Harpalus pumilus</i> Sturm, 1818	2	0	2	4
<i>Ophonus laticollis</i> Mannerheim, 1825	0	0	1	1
<i>Ophonus rupicola</i> (Sturm, 1818)	1	0	0	1
<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)	2	0	6	8
<i>Syntomus pallipes</i> (Dejean, 1825)	4	0	4	8
<i>Trechus quadristriatus</i> (Schrank, 1781)	2	0	1	3
<i>Zabrus tenebrioides</i> (Goeze, 1777)	1	0	3	4
<i>Acupalpus meridianus</i> (Linnaeus, 1761)	1	1	3	5
<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)	6	6	8	20
<i>Amara equestris</i> (Duftschmid, 1812)	4	3	3	10
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763)	^a 6	^{ab} 8	^b 80	94
<i>Brachinus crepitans</i> (Linnaeus, 1758)	^{ab} 67	^b 22	^a 187	276
<i>Brachinus explodens</i> Duftschmid, 1812	^a 0	^{ab} 1	^b 15	16
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	22	14	35	71
<i>Carabus coriaceus</i> Linnaeus, 1758	23	13	20	56
<i>Harpalus affinis</i> (Schrank, 1781)	2	1	6	9
<i>Harpalus albanicus</i> Reitter, 1900	2	3	1	6
<i>Harpalus calceatus</i> (Duftschmid, 1812)	15	5	16	36
<i>Harpalus caspius</i> (Steven, 1806)	59	41	51	151
<i>Harpalus dimidiatus</i> (Rossi, 1790)	64	25	54	143
<i>Harpalus distinguendus</i> (Duftschmid, 1812)	85	43	64	192

Fajok	L	K	Sz	Összesen
<i>Harpalus griseus</i> (Panzer, 1797)	55	29	39	123
<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid, 1812)	3	6	0	9
<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer, 1774)	^{ab} 344	^a 187	^b 408	939
<i>Harpalus serripes</i> (Quensel, 1806)	8	9	11	28
<i>Harpalus smaragdinus</i> (Duftschmid, 1812)	3	1	1	5
<i>Harpalus tardus</i> (Panzer, 1797)	76	49	61	186
<i>Licinus cassideus</i> (Fabricius, 1792)	1	2	5	8
<i>Microlestes maurus</i> (Sturm, 1827)	^a 30	^{ab} 15	^b 9	54
<i>Ophonus azureus</i> (Fabricius, 1775)	28	19	25	72
<i>Ophonus cribricollis</i> (Dejean, 1829)	11	10	16	37
<i>Ophonus melletii</i> (Heer, 1837)	1	2	0	3
<i>Ophonus signaticornis</i> (Duftschmid, 1812)	20	9	4	33
<i>Pterostichus melas</i> (Creutzer, 1799)	0	1	3	4
<i>Calathus ambiguus</i> (Paykull, 1790)	0	1	0	1
<i>Cicindela campestris</i> Linnaeus, 1758	0	1	0	1
<i>Harpalus atratus</i> Latreille, 1804	0	1	0	1
<i>Ophonus diffinis</i> (Dejean, 1829)	0	1	0	1
<i>Ophonus rufibarbis</i> (Fabricius, 1792)	0	1	0	1
<i>Parophonus dejeani</i> Csiki, 1932	0	3	0	3
Egyedszám összesen	^b 972	^a 533	^b 1174	2679
Fajszám	35	33	36	46

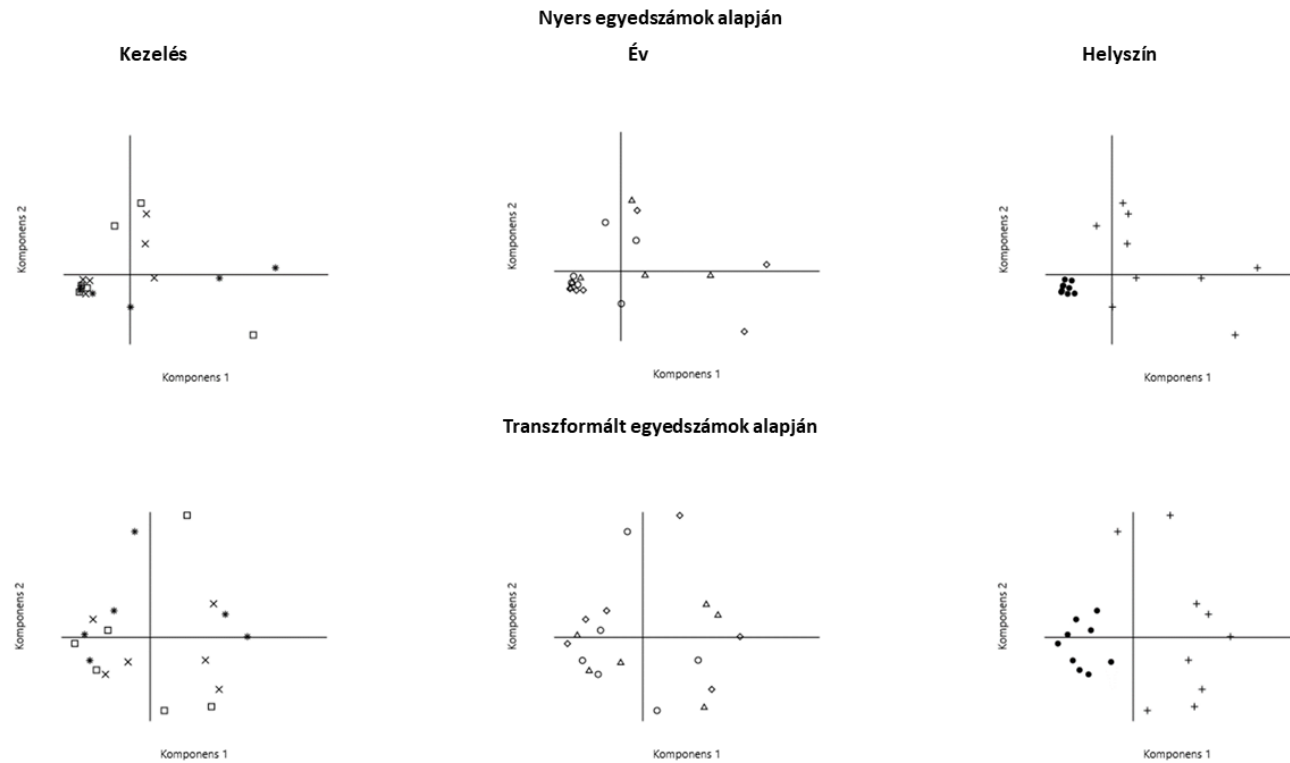
(3. táblázat folytatása)

3. táblázat Mulcsozott és mulcsozatlan parcellákról talajcsapdával begyűjtött futóbogár fajok egyedszáma, fajok felsorolása a gyakoriság sorrendjében (domináns fajokkal kezdve) Budaörsön és Hidegkúton, 2011–2013

Fajok	2011	2012	2013	Összesen
<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer, 1774)	202	356	381	939
<i>Brachinus crepitans</i> (Linnaeus, 1758)	64	55	157	276
<i>Harpalus distinguendus</i> (Duftschmid, 1812)	44	80	68	192
<i>Harpalus tardus</i> (Panzer, 1797)	52	52	82	186
<i>Harpalus caspius</i> (Steven, 1806)	8	6	137	151
<i>Harpalus dimidiatus</i> (Rossi, 1790)	81	56	6	143
<i>Harpalus griseus</i> (Panzer, 1797)	54	43	26	123
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763)	5	6	83	94
<i>Ophonus azureus</i> (Fabricius, 1775)	19	22	31	72
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	5	1	65	71
<i>Carabus coriaceus</i> Linnaeus, 1758	6	9	41	56
<i>Microlestes maurus</i> (Sturm, 1827)	9	1	44	54
<i>Callistus lunatus</i> (Fabricius, 1775)	9	9	27	45
<i>Ophonus cribricollis</i> (Dejean, 1829)	6	7	24	37
<i>Harpalus calceatus</i> (Duftschmid, 1812)	8	6	22	36
<i>Ophonus signaticornis</i> (Duftschmid, 1812)	2	3	28	33
<i>Harpalus serripes</i> (Quensel, 1806)	7	12	9	28
<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)	3	2	15	20
<i>Brachinus explodens</i> Duftschmid, 1812	0	0	16	16
<i>Amara equestris</i> (Duftschmid, 1812)	2	2	6	10
<i>Harpalus affinis</i> (Schränk, 1781)	4	1	4	9
<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid, 1812)	0	0	9	9
<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)	4	3	1	8
<i>Syntomus pallipes</i> (Dejean, 1825)	2	3	3	8
<i>Licinus cassideus</i> (Fabricius, 1792)	4	2	2	8
<i>Harpalus albanicus</i> Reitter, 1900	0	0	6	6
<i>Abax parallelepipedus</i> (Piller & Mitterpacher, 1783)	0	3	3	6
<i>Harpalus smaragdinus</i> (Duftschmid, 1812)	1	1	3	5
<i>Acupalpus meridianus</i> (Linnaeus, 1761)	1	4	0	5
<i>Pterostichus melas</i> (Creutzer, 1799)	2	1	1	4
<i>Zabrus tenebrioides</i> (Goeze, 1777)	1	1	2	4
<i>Harpalus pumilus</i> Sturm, 1818	0	0	4	4
<i>Ophonus melletii</i> (Heer, 1837)	0	0	3	3
<i>Parophonus dejeani</i> Csiki, 1932	0	0	3	3
<i>Trechus quadristriatus</i> (Schränk, 1781)	1	1	1	3
<i>Calathus erratus</i> (Sahlberg, 1827)	1	1	0	2
<i>Carabus scabriusculus</i> Olivier, 1795	0	0	1	1
<i>Cicindela germanica</i> Linnaeus, 1758	0	1	0	1
<i>Ophonus diffinis</i> (Dejean, 1829)	0	1	0	1
<i>Cicindela campestris</i> Linnaeus, 1758	0	0	1	1
<i>Amara similata</i> (Gyllenhal, 1810)	0	0	1	1
<i>Ophonus laticollis</i> Mannerheim, 1825	0	0	1	1
<i>Calathus ambiguus</i> (Paykull, 1790)	0	0	1	1
<i>Ophonus rufibarbis</i> (Fabricius, 1792)	0	1	0	1
<i>Harpalus atratus</i> Latreille, 1804	0	0	1	1
<i>Ophonus rupicola</i> (Sturm, 1818)	0	0	1	1
Egyedszám összesen	607	752	1320	2679
Fajszám	29	33	41	46

4. táblázat Mulcsozott és mulcsozatlan parcellákról talajcsapdával begyűjtött futóbogár fajok egyedszáma Budaörsön és Hidegkúton 2011–2013, helyszínek szerint rendszerezve, fajok felsorolása a gyakoriság sorrendjében (domináns fajokkal kezdve)

Fajok	Budaörs	Hidegkút	Összesen
<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer, 1774)	182	757	939
<i>Brachinus crepitans</i> (Linnaeus, 1758)	254	22	276
<i>Harpalus distinguendus</i> (Duftschmid, 1812)	76	116	192
<i>Harpalus tardus</i> (Panzer, 1797)	32	154	186
<i>Harpalus caspius</i> (Steven, 1806)	94	57	151
<i>Harpalus dimidiatus</i> (Rossi, 1790)	23	120	143
<i>Harpalus griseus</i> (Panzer, 1797)	0	123	123
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763)	87	7	94
<i>Ophonus azureus</i> (Fabricius, 1775)	50	22	72
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	1	70	71
<i>Carabus coriaceus</i> Linnaeus, 1758	51	5	56
<i>Microlestes maurus</i> (Sturm, 1827)	29	25	54
<i>Callistus lunatus</i> (Fabricius, 1775)	45	0	45
<i>Ophonus cribricollis</i> (Dejean, 1829)	15	22	37
<i>Harpalus calceatus</i> (Duftschmid, 1812)	28	8	36
<i>Ophonus signaticornis</i> (Duftschmid, 1812)	0	33	33
<i>Harpalus serripes</i> (Quensel, 1806)	21	7	28
<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)	6	14	20
<i>Brachinus explodens</i> Duftschmid, 1812	10	6	16
<i>Amara equestris</i> (Duftschmid, 1812)	0	10	10
<i>Harpalus affinis</i> (Schrank, 1781)	0	9	9
<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid, 1812)	9	0	9
<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)	7	1	8
<i>Syntomus pallipes</i> (Dejean, 1825)	1	7	8
<i>Licinus cassideus</i> (Fabricius, 1792)	8	0	8
<i>Harpalus albanicus</i> Reitter, 1900	0	6	6
<i>Abax parallelepipedus</i> (Piller & Mitterpacher, 1783)	0	6	6
<i>Harpalus smaragdinus</i> (Duftschmid, 1812)	1	4	5
<i>Acupalpus meridianus</i> (Linnaeus, 1761)	5	0	5
<i>Pterostichus melas</i> (Creutzer, 1799)	0	4	4
<i>Zabrus tenebrioides</i> (Goeze, 1777)	0	4	4
<i>Harpalus pumilus</i> Sturm, 1818	1	3	4
<i>Ophonus melletii</i> (Heer, 1837)	3	0	3
<i>Parophonus dejeani</i> Csiki, 1932	0	3	3
<i>Trechus quadristriatus</i> (Schrank, 1781)	0	3	3
<i>Calathus erratus</i> (Sahlberg, 1827)	0	2	2
<i>Carabus scabriusculus</i> Olivier, 1795	0	1	1
<i>Cicindela germanica</i> Linnaeus, 1758	1	0	1
<i>Ophonus diffinis</i> (Dejean, 1829)	1	0	1
<i>Cicindela campestris</i> Linnaeus, 1758	0	1	1
<i>Amara similata</i> (Gyllenhal, 1810)	1	0	1
<i>Ophonus laticollis</i> Mannerheim, 1825	0	1	1
<i>Calathus ambiguus</i> (Paykull, 1790)	0	1	1
<i>Ophonus rufibarbis</i> (Fabricius, 1792)	1	0	1
<i>Harpalus atratus</i> Latreille, 1804	0	1	1
<i>Ophonus rupicola</i> (Sturm, 1818)	0	1	1
Egyedszám összesen	1043	1636	2679
Fajszám	28	37	46



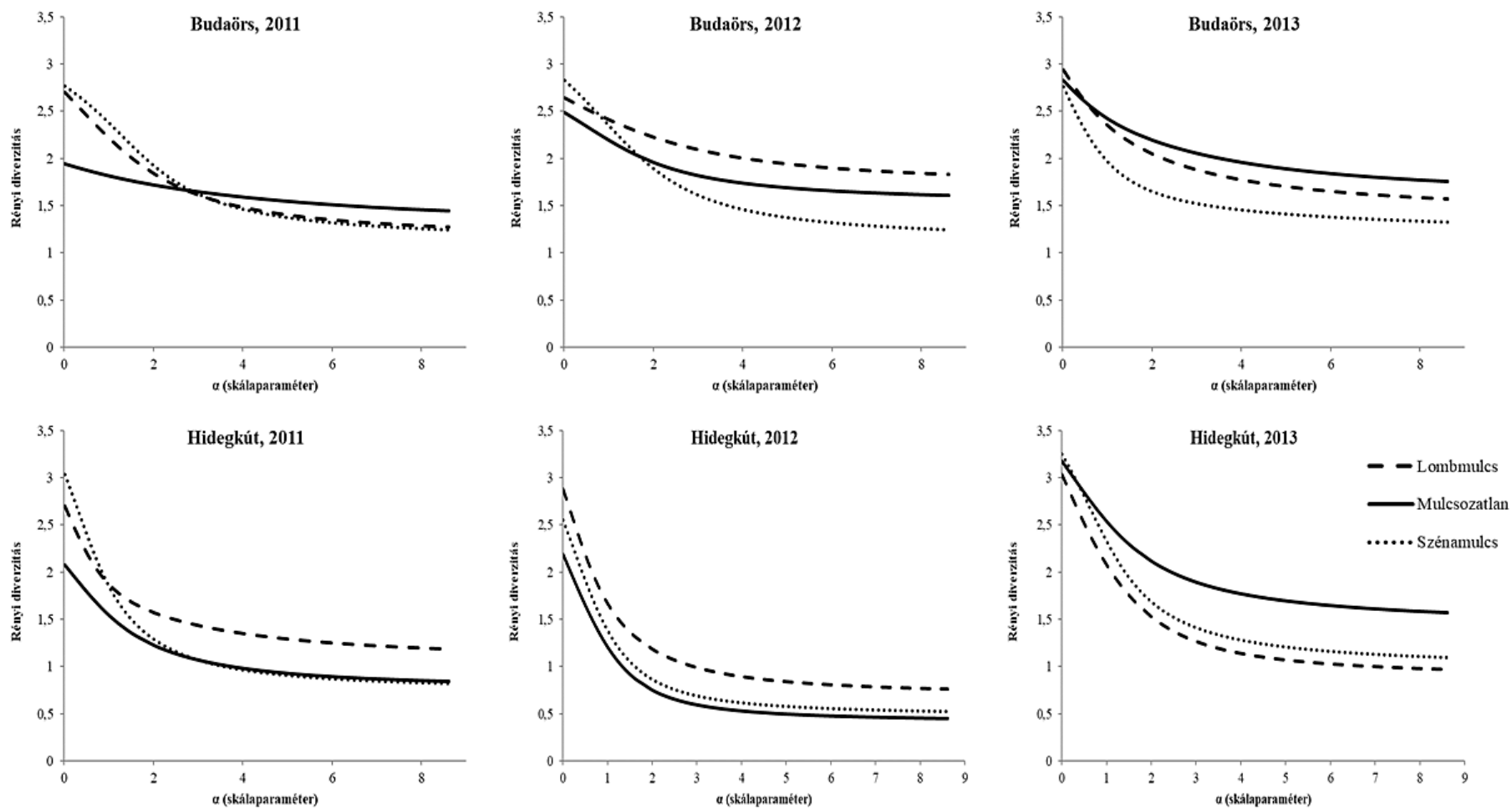
10. ábra Főkomponens-analízis a talajcsapdával begyűjtött futóbogár fajok nyers és $\log(x+1)$ -transzformált egyedszámai alapján (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013):

- eltérő kezelési módoknál a lombmulcsot □, a szénmulcsot *, a kontrollt × jelek,
- különböző vizsgálati évek szerint 2011-es évet Δ, 2012-es évet ◇, 2013-as évet ○ jelek,
- a vizsgálat helyszínein, Budaörsöt ●, Hidegkutat + jelek jelölik az ábrán

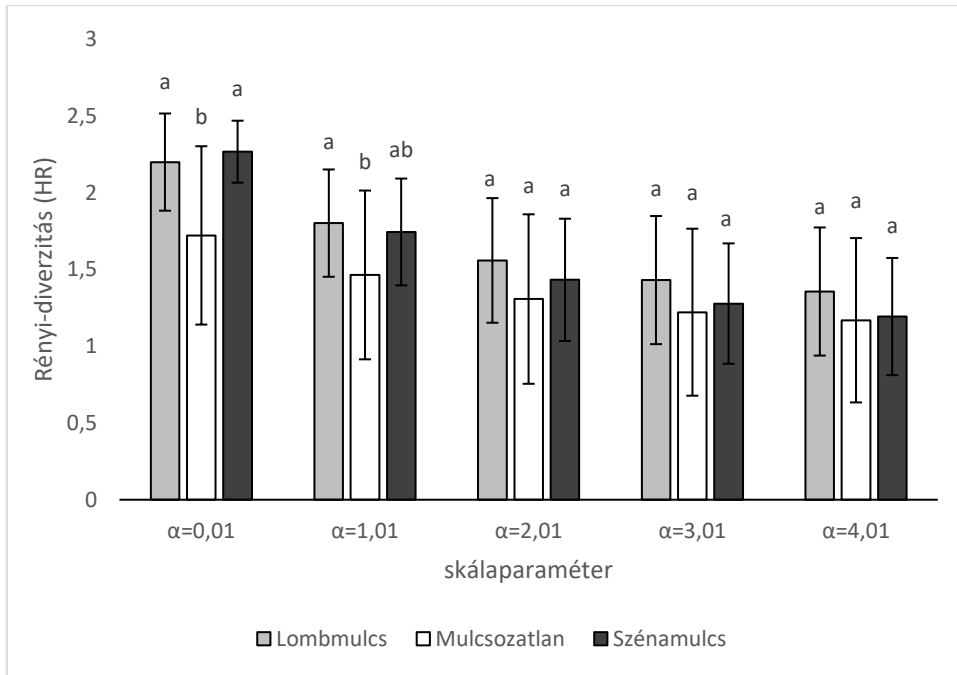
Kiemelve a domináns fajokat azt látjuk, hogy összesen 6 faj (dominancia sorrendjében): a *H. rufipes*, *B. crepitans*, *Anchomenus dorsalis* (Pontoppidan, 1763), *Microlestes maurus* (Sturm, 1827), *Callistus lunatus* (Fabricius, 1775) (Mellékletek 4. ábra) és a *B. explodens* Duftschmid, 1812 egyedszámaira voltak bizonyíthatóan hatással a kezelések (2. táblázat és Mellékletek 8–56. táblázat). A szignifikancia a nyers egyedszámokból is látszik a *B. crepitans*, *C. lunatus*, *B. explodens* és csak a transzformált ($\log(x+1)$) egyedszámoknál kivehető a *H. rufipes*, *A. dorsalis*, *M. maurus* esetében (Mellékletek 8–56. táblázat).

A Rényi-féle diverzitásrendezésnél az éveket és a helyszíneket külön-külön vizsgálva a következő tendencia volt megfigyelhető: Hidegkúton 2011-ben a lombmulccsal kezelt parcellák végig diverzebbek voltak a kontroll parcellákhoz képest, 2012-ben a lombbal takartak mellett a szénatakarásban részesítetteknél is jelentkezett ez a különbség, 2013-ban pedig a kontroll parcellák diverzitása múlta felül a lombbal takartakét. Budaörsön a 2012-es évben a lombbal takart parcellák bizonyultak diverzebbnek a takaratlanoknál, a többi vizsgálati évben nem volt egyértelmű diverzitás különbség (11. ábra).

Ha a Rényi-féle diverzitásprofilokból kiemeljük az $\alpha=0,01$, $\alpha=1,01$, $\alpha=2,01$, $\alpha=3,01$, $\alpha=4,01$ skálaparamétereket és a hozzájuk kapcsolódó diverzitás értékeket, akkor látható, hogy a kétféle takarás csak az alacsony egyedszámban megjelent fajok által meghatározott diverzitásprofil-tartományra ($\alpha \leq 1,01$) volt hatással, és a dominánsok által meghatározott tartományra nem. Az $\alpha=0,01$ értéknél mind a kétféle takarás megnövelte a futóbogarak diverzitását a takaratlan parcellákéhoz képest, ám a lomb- és a szénatakarás diverzitás értékei között nem jelentkezett különbség. Az $\alpha=1,01$ paraméter esetében már csak a lombbal takart parcellák diverzitása múlta felül a takaratlanokét. Az $\alpha=2,01$, $\alpha=3,01$ és $\alpha=4,01$ értékeknél már nem jelentkezett különbség a kezelt és a kezeletlen parcellák diverzitása között (Mellékletek 57–66. táblázat és 12. ábra).



11. ábra A talajcsapdázott futóbogarak Rényi-féle fajdiverzitása mulcsozott és mulcsozatlan parcellákon Budaörsön és Hidegkúton 2011–2013



12. ábra Talajcsapdával gyűjtött futóbogarak Rényi-féle fajdiverzitásának alakulása különböző takarásokban részesített burgonyaparcellákon egyes kiemelt skálaparaméterek esetén (az azonos betűjelek a szignifikáns ($p < 0,05$) különbség hiányát jelzik egy-egy skálaparaméterhez tartozó oszlophármason belül; egytényezős varianciaanalízis és Tukey-féle post-hoc teszt, Budaörs és Hidegkút, 2011–2013)

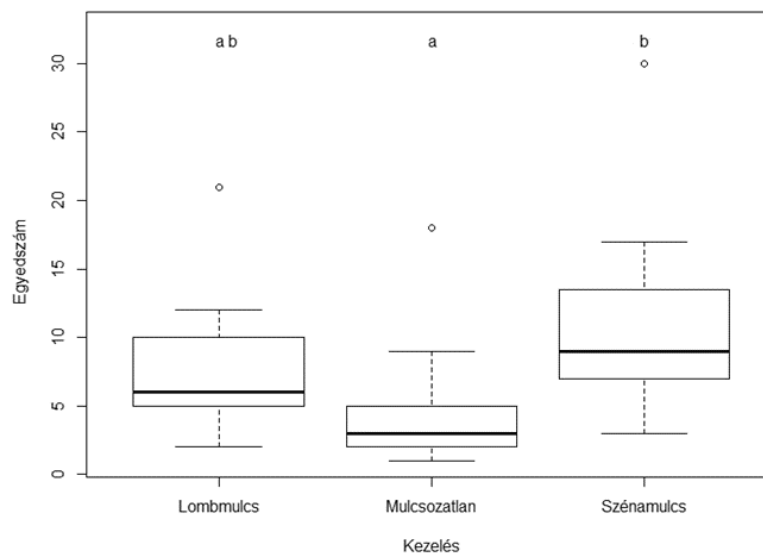
4.2 Százlábúak egyed- és fajszámának alakulása takart és takaratlan parcellákon

Talajcsapdázással 2011-ben két helyszínről és a többi évben (2012–2013) 7 helyszínről összesen 271 százlábú egyedét gyűjtöttem be. Parcelláimon az egyedszám és a fajgazdagság viszonylag alacsony szintű volt (5–7. táblázat). Parcelláimon az uralkodó fajok a Lithobiomorpha rend *Lithobius* neméből kerültek ki, ezek gyakoriságuk szerinti csökkenő sorrendben a következők voltak: *Lithobius mutabilis* L. Koch, 1862, *L. forficatus* (Linnaeus, 1758) (Mellékletek 11. ábra), *L. lapidicola* Meinert, 1872, *L. parietum* Verhoeff, 1899, *L. erythrocephalus* C.L. Koch, 1847, *L. (Sigibius) microps* Meinert, 1868. A budaörsi és a hidegkúti területeken a Scolopendromorpha rend két faja, a *Cryptops anomalans* Newport, 1844 valamint a *C. parisi* Brölemann, 1920 is megjelent, a *C. anomalans* viszonylag magas egyedszámban. A Geophilomorpha rend (Mellékletek 10. ábra) legtöbbször begyűjtött fajai, a *Clinopodes flavidus* C.L. Koch, 1847 és a *Geophilus flavus* (De Geer, 1778) csak a kezeletlen kontrollparcellákon jelent meg (6. táblázat).

A vizsgálati helyszíneket két részre osztva a budaörsi és hidegkúti parcellák, valamint a többi öt (Budapest (Rákoscsaba), Gödöllő (Blaha városrész), Gödöllő (SZIE kísérleti tér), Isaszeg, Nagyecser) helyszín esetében azt láthatjuk, hogy Budaörsön és Hidegkúton a szénatakarás szignifikáns mértékű egyedszámnövekedést idézett elő (Mellékletek 67–70. táblázat) hasonlóan a többi helyszínhez (ahol összevontan hasonlítottuk a kétféle takarási módot a takaratlan kontrollhoz) a mulcsozás szintén pozitív hatású volt (Mellékletek 79. és 80. táblázat) mind a transzformált és mind a transzformálatlan egyedszám értékekből kiszámolva. Ez a tendencia az összes helyszín együttes kiértékelésénél is megfigyelhető (Mellékletek 87., 88. táblázat, valamint 13. ábra).

5. táblázat A kutatás helyszíneiről és éveiben, takart és takaratlan parcellákról talajcsapdával begyűjtött százlábúak csapdanaponkénti átlagos egyedszáma (Budapest (Rákoscsaba), Budaörs, Gödöllő (Blaha városrész), Gödöllő (SZIE kísérleti tér), Hidegkút, Isaszeg és Nagyecser, 2011–2013)

egyedszám/csapdanapok száma				
helyszín	év	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs
Budaörs	2011	0,011235955	0,004213483	0,011235955
	2012	0,008445946	0,006756757	0,015202703
	2013	0,006578947	0,009210526	0,022368421
Budapest (Rákoscsaba)	2012		0,005797101	0,008695652
Gödöllő (Blaha városrész)	2012	0,014619883	0,002923977	
	2013	0,006441224	0,001610306	
Gödöllő (Szent István Egyetem kísérleti tér)	2012	0,04	0,003809524	
	2013	0,004140787	0,004140787	
Hidegkút	2011	0,00951087	0,004076087	0,013586957
	2012	0,005681818	0,004545455	0,010227273
	2013	0,015151515	0,003787879	0,012626263
Isaszeg	2012		0,020833333	0,020833333
	2013		0,007246377	0,018115942
Nagyecser	2012		0,054878049	0,091463415
	2013		0,077586207	0,146551724



13. ábra Átlagos százlábú egyedszám a különböző módon kezelt parcellákban, a különböző betűk szignifikáns különbséget jelölnek (Budapest (Rákoscsaba), Budaörs, Gödöllő (Blaha városrész), Gödöllő (SZIE kísérleti tér), Hidegkút, Isaszeg és Nagyecser, 2011–2013, talajcsapda)

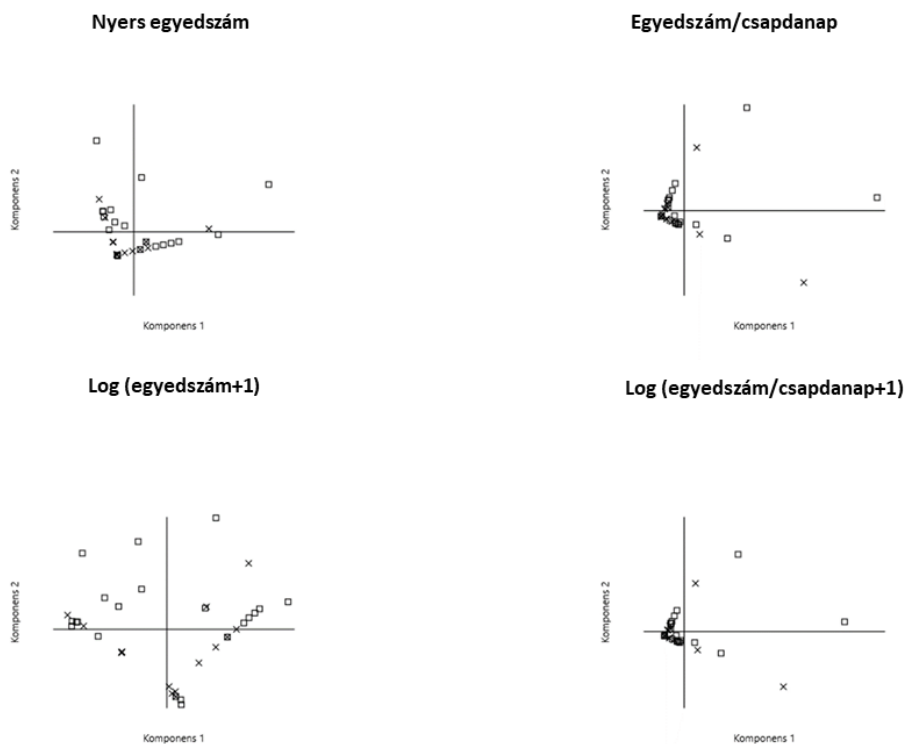
Az összes helyszín és időpont fajonkénti egyedszámviszonyainak együttes elemzésénél a talajtakarás nem bizonyult kimutatható rendezőelvnek (14. ábra). Kiemelve a domináns fajokat Budaörsön és Hidegkúton csak a *L. mutabilis* faj esetében volt szignifikánsan több egyed a szénával takart parcellákon (6. táblázat, Mellékletek 71–78. táblázat) mind a nyers, mind a transzformált egyedszámok alapján. A többi helyszín mulcsozott parcelláin a *L. erythrocephalus* transzformált egyedszám értékeinél volt mérhető a különbség (7. táblázat, Mellékletek 81–86. táblázat) (A fajok részletes leírását lásd a Mellékletekben.).

6. táblázat A mulcsozott és mulcsozatlan burgonyaparcellákról talajcsapdával begyűjtött százlábúfajok egyedszáma (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013; L: lombmulcs; K: kontroll; Sz: szénamulcs; 1. vonalköz: csak takart, 2. vonalköz: mindegyik, 3. vonalöz: csak kontroll parcellákon megjelent fajok; az azonos betűjelek a szignifikáns különbség hiányát jelzik; egytényezős varianciaanalízis és Tukey-féle post-hoc teszt log(x+1)-transzformált egyedszám- adatok alapján)

Fajok	L	K	Sz	Összesen
<i>Cryptops parisi</i> Brölemann, 1920	0	0	1	1
<i>Dignathodon microcephalus</i> (Lucas, 1846)	5	0	1	6
<i>Lithobius erythrocephalus</i> C.L. Koch, 1847	0	0	2	2
<i>Cryptops anomalans</i> Newport, 1844	3	3	7	13
<i>Henia illyrica</i> (Meinert, 1870)	0	1	1	2
<i>Lithobius crassipes</i> L. Koch, 1862	1	1	0	2
<i>Lithobius forficatus</i> (Linnaeus, 1758)	15	12	29	56
<i>Lithobius mutabilis</i> L. Koch, 1862	ab18	b3	a21	42
<i>Lithobius muticus</i> C.L. Koch, 1847	0	1	1	2
<i>Clinopodes flavidus</i> C.L. Koch, 1847	0	2	0	2
<i>Geophilus flavus</i> (De Geer, 1778)	0	1	0	1
Egyedszám összesen	42	24	63	129
Fajszám	5	8	8	11

7. táblázat A mulcsozott és mulcsozatlan burgonyaparcellákról talajcsapdával begyűjtött százlábúfajok egyedszáma (Budapest (Rákoscsaba), Gödöllő (Blaha városrész), Gödöllő (SZIE kísérleti tér), Isaszeg, Nagyecser, 2012–2013; K: kontroll; M: mulcs; 1. vonalköz: mindegyik, 2. vonalköz: csak takart pacellákon megjelent fajok

Fajok	K	M	Összesen
<i>Lamyctes emarginatus</i> (Newport, 1844)	3	2	5
<i>Lithobius erythrocephalus</i> C.L. Koch, 1847	2	10	12
<i>Lithobius forficatus</i> (Linnaeus, 1758)	14	35	49
<i>Lithobius lapidicola</i> Meinert, 1872	1	5	6
<i>Lithobius mutabilis</i> L. Koch, 1862	20	44	64
<i>Lithobius parietum</i> Verhoeff, 1899	1	2	3
<i>Lithobius (Sigibius) microps</i> Meinert, 1868	1	0	1
<i>Stenotaenia linearis</i> (C.L. Koch, 1835)	2	0	2
Egyedszám összesen	44	98	142
Fajszám	8	6	8



14. ábra Főkomponens-analízis a talajcsapdával begyűjtött százlábú fajok nyers és log(x+1)-transzformált egyedszámai alapján csapdanappal elvégzett osztással és anélkül (Budapest (Rákoscsaba), Budaörs, Gödöllő (Blaha városrész), Gödöllő (SZIE kísérleti tér), Hidegkút, Isaszeg, Nagyecser, 2011–2013) (Eltérő kezelési módoknál a mulcsozottat □, a kontrollt × jelek jelölik az ábrán)

4.3 Pattanóbogarak egyed- és fajszámának alakulása takart és takaratlan parcellákon

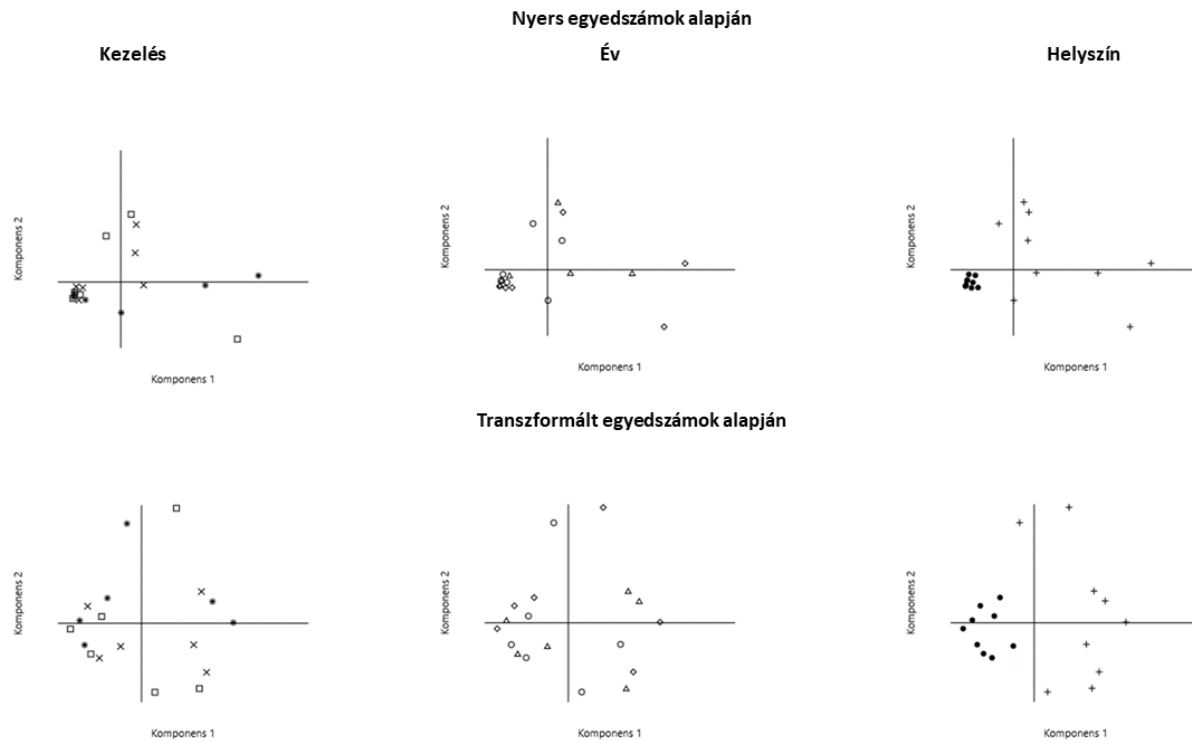
Talajcsapdázással összesen 2011-ben 5 pattanóbogárfaj 94 egyedét, 2012-ben 7 faj 106 egyedét, 2013-ban 9 faj 61 egyedét sikerült begyűjtenem, összesen 11 faj 261 egyedét (8. táblázat).

A különféle kezelések között, illetve a kontroll parcellákhoz képest végzett összehasonlításban nem volt szignifikáns egyedszámkülönbség sem a nyers, sem a transzformált egyedszám értékeknél (Mellékletek 89., 90. táblázat), azonban mind a nyers, mind a transzformált egyedszám adatok alapján az eltérő helyszínek egyértelműen elkülönültek egymástól (15. ábra).

Kiemelve a domináns fajokat elmondható, hogy egyik faj egyedszám értékeinél sem mutatkoztak különbségek az eltérő kezelési módoknál (Mellékletek 91–100. táblázat) (A fajok részletes leírását lásd a Mellékletekben.).

8. táblázat A mulcsozott és mulcsozatlan parcellákról begyűjtött pattanóbogár fajok egyedszáma Budaörsön és Hidegkúton 2011–2013, a táblázat első vonalköze a csak takart parcellákon, a második a mindkettőn, a harmadik pedig a csak takaratlanokon előforduló fajokat tartalmazza (L: lombmulcs; K: kontroll; Sz: szénamulcs)

Fajok	L	K	Sz	Összesen
<i>Adrastus rachifer</i> (Geoffroy, 1785)	1	0	0	1
<i>Agriotes sputator</i> (Linnaeus 1758)	1	0	2	3
<i>Athous</i> (<i>Orthathous</i>) <i>bicolor</i> (Goeze, 1777)	0	0	1	1
<i>Cardiophorus erichsoni</i> Buysson, 1901	1	0	0	1
<i>Agriotes ustulatus</i> (Schaller, 1783)	26	30	18	74
<i>Agrypnus murinus</i> (Linnaeus, 1758)	3	13	5	21
<i>Drasterius bimaculatus</i> (Rossi, 1790)	37	27	58	122
<i>Hemicrepidius hirtus</i> (Herbst, 1784)	9	8	6	23
<i>Melanotus crassicolis</i> (Erichson, 1841)	2	5	6	13
<i>Athous</i> (<i>Athous</i>) <i>haemorrhoidalis</i> (Fabricius, 1801)	0	1	0	1
<i>Melanotus punctolineatus</i> Pelerin, 1829	0	1	0	1
Egyedszám összesen	80	85	96	261
Fajszám	8	7	7	11



15. ábra Főkomponens-analízis a talajcsapdával begyűjtött pattanóbogár fajok nyers és $\log(x+1)$ -transzformált egyedszámai alapján (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013):

- eltérő kezelési módoknál a lombmulcsot \square , a szénmulcsot $*$, a kontrollt \times jelek,
- különböző vizsgálati évek szerint 2011-es évet Δ , 2012-es évet \diamond , 2013-as évet \circ jelek,
- a vizsgálat helyszínein, Budaörsöt \bullet , Hidegkutat $+$ jelek jelölik az ábrán

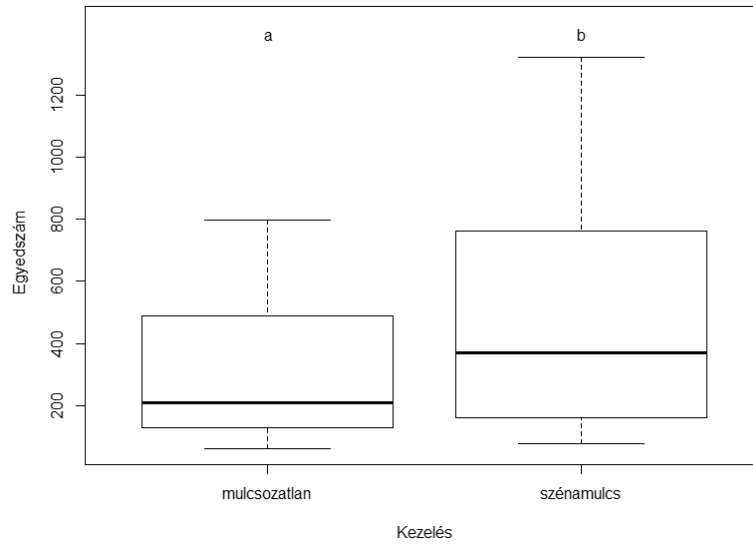
4.4 Mikro-ízeltlábúak csoportjainak az egyedszámának alakulása

Talajszondás talajcsapdázással 2014-ben és 2015-ben összesen 10779 ízeltlábú egyedet csapdáztam, melyeknek 66 %-a szénával takart parcellákról, 34 %-a pedig a kezeletlen parcellákról került elő. Talajmintavételezés során a 2014-es és a 2015-ös évben összesen 8321 ízeltlábú egyedet gyűjtöttem be.

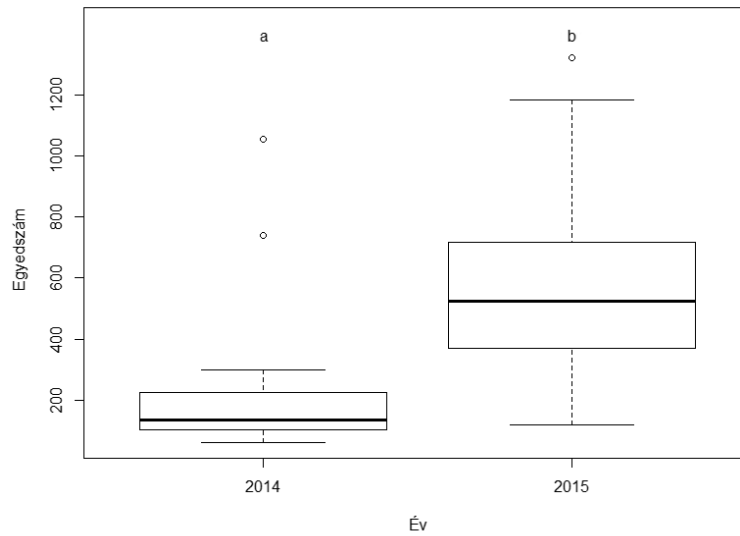
Az egyedek 57 %-a szénával takart parcellákról került elő, 43 % pedig a takaratlan kontroll parcellákról. A módszerek összesített egyedszámai alapján a talajtakarás szignifikánsan pozitív hatással volt a vizsgált területen ($p=0,015$) (9. táblázat, 16. ábra). A második vizsgálati évben az egyedszámok szignifikánsan megnöttek ($p<0,001$) (9. táblázat, 17. ábra). A két módszerrel gyűjtött egyedszámok nem különböztek egymástól szignifikánsan ($p=0,146$) (9. táblázat).

9. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a mikroízeltlábú egyedszám alapján, vizsgált változó: egyedszám (Hidegkút 2014–2015)

	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelés	1	2.1274	2.1274	6.3581	0.01538
Év	1	15.6092	15.6092	46.6499	2.029 x 10⁻⁸
Módszer	1	0.7313	0.7313	2.1856	0.14643
Reziduális	44	14.7225	0.3346	-	-



16. ábra Átlagos mikroízeltlábú egyedszám a különböző módon kezelt parcellákban; a különböző betűk szignifikáns különbséget jelölnek (Hidegkút 2014–2015)



17. ábra Átlagos mikroízeltlábú egyedszám a különböző vizsgálati években; a különböző betűk szignifikáns különbséget jelölnek (Hidegkút 2014–2015)

Ugyan, ha összehasonlítjuk a begyűjtött ízeltlábú csoportok számát, akkor nincs szignifikáns különbség az eltérő gyűjtési módok között, mégis vannak olyan mikroízeltlábú csoportok, melyek egyedszámainál igen szembetűnő eltérések tapasztalhatóak a talajszonda és a talajmintavételes gyűjtés fogási eredményei között. Külön-külön kiértékelve a kétféle gyűjtési módot, talajszondával végzett csapdázás esetében van szignifikáns különbség a takart és takaratlan parcellák egyedszámai között ($p < 0,05$) (10. táblázat). Itt az ugróvillások két rendjénél (az Entomobryomorpha és a Poduromorpha rendeknél), valamint a légylárvák esetében szignifikáns volt a szénatakarásnak tulajdonítható egyedszámnövekedés a kontroll parcellákon mérthez képest mind a nyers (12. táblázat) és mind a transzformált egyedszám adatokkal (14. táblázat) kiszámolva.

A talajmintavételezés esetében összességében ugyan nem volt érzékelhető a kezelések közötti különbség (11. táblázat), de a csoportokat külön nézve hasonló a tendencia, ugyanis, ha a gyűjtési eredményeket különvesszük a talajszondáétól ($p = 0,671$), itt is csak egyes ízeltlábú csoportoknál lesz szignifikáns különbség a kezelt és a kezeletlen parcellák egyedszámai közt mind a nyers (13. táblázat) és mind a transzformált egyedszám adatok (15. táblázat) alapján. Pontosabban, a Collembola alosztály egyik rendjénél (Entomobryomorpha) és az ágascsápúak Pauropoda rendjénél (13, 15. táblázat). Így ennél a gyűjtési módnál csak az említett csoportok egyedszámát növelte meg a szénatakarás szignifikáns mértékben. A gyűjtési módokat külön-külön vizsgálva csak az Entomobryomorphák esetében volt stabil a szignifikancia (12–15. táblázat).

10. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye talajszondával csapdázott mikroízeltlábú egyedszám alapján, vizsgált változó: egyedszám (Hidegkút 2014–2015)

	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelés	1	522445,042	522445,042	6,241	0,021*
Év	1	571342,042	571342,042	6,825	0,017*
Év * kezelés	1	12376,042	12376,042	0,148	0,705
Hiba	20	1674359,5	83717,975		

11. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye talajmintavételezéssel csapdázott mikroízeltlábú egyedszám alapján, vizsgált változó: egyedszám (Hidegkút 2014–2015)

	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelés	1	54626,042	54626,042	1,323	0,264
Év	1	1066395,042	1066395,042	25,837	0,000057*
Év * kezelés	1	30459,375	30459,375	0,738	0,4
Reziduális	20	825488,5	41274,425		

12. táblázat Talajszondával gyűjtött mikroízeltlábúak szénával takart és takaratlan parcellákon (Hidegkút, 2014-2015), a táblázat mindegyik taxon esetében a begyűjtött egyedek átlagos egyedszámait mutatja \pm sztenderd hibával, *-gal megjelölve a mulcsozott és a mulcsozatlan parcellákon mért adatok közötti szignifikáns különbségeket ($p < 0,05$), Mann-Whitney U teszttel kiszámolva

Mikroízeltlábúak csoportjai	Mulcsozott	Mulcsozatlan	p érték
Acari	115,8 \pm 83,9	91,2 \pm 103,3	0,242
Araneae 5 mm <	0,3 \pm 0,7	0,3 \pm 0,9	0,799
Araneae 5 mm >	0,7 \pm 1,2	1 \pm 1,5	0,59
Blattaria	0,3 \pm 0,6	0 \pm 0	0,514
Chilopoda 5 mm <	0,9 \pm 1,4	0,6 \pm 1,2	0,63
Chilopoda 5 mm >	0 \pm 0	0,2 \pm 0,6	0,755
Cicada lárva	0 \pm 0	0 \pm 0	1
Coleoptera epigeic	30,2 \pm 16,1	20,5 \pm 9,9	0,128
Coleoptera euedaphic	0,3 \pm 0,9	0,3 \pm 0,9	0,755
Collembola Entomobriomorpha	324,9 \pm 266,3	124,8 \pm 93,9	0,024*
Collembola Poduromorpha	7,3 \pm 12,5	0,8 \pm 0,8	0,003*
Collembola Symphypleona	37,3 \pm 50,6	16,5 \pm 18,2	0,347
Diplopoda 5 mm <	0,9 \pm 2,3	1,1 \pm 1,2	0,242
Diplopoda 5 mm >	0 \pm 0	0,1 \pm 0,3	0,755
Diplura	0,8 \pm 1,2	0,5 \pm 0,7	0,887
Diptera imágó	9,3 \pm 9,8	7,3 \pm 5,8	0,843
Diptera lárva	22,8 \pm 30,6	5,8 \pm 6,4	0,045*
Formicidae	11,8 \pm 22,6	8 \pm 7,6	0,671
Hemiptera nem Cicada lárva	0,5 \pm 1	0,8 \pm 1	0,378
Hymenoptera nem Formicidae	1,3 \pm 0,9	1,8 \pm 2,8	0,551
Isopoda	29,6 \pm 49,3	18,9 \pm 32,6	0,63
Orthoptera	0 \pm 0	0,1 \pm 0,3	0,755
Egyéb holometamorf lárva	1 \pm 1,5	0,1 \pm 0,3	0,266
Pauropoda	0,1 \pm 0,3	0 \pm 0	0,755
Protura	0 \pm 0	0 \pm 0	1
Pseudoscorpiones	0,5 \pm 0,7	0,7 \pm 1,1	1
Psocoptera	0 \pm 0	0 \pm 0	1
Symphyla	0 \pm 0	0 \pm 0	1
Thysanoptera	0,2 \pm 0,4	0,1 \pm 0,3	0,755
Zygentomata	0 \pm 0	0,3 \pm 0,6	0,514

13. táblázat Talajmintákkal gyűjtött mikroízeltlábúak szénával takart és takaratlan parcellákon (Hidegkút, 2014-2015), a táblázat mindegyik taxon esetében a begyűjtött egyedek átlagos egyedszámait mutatja \pm sztenderd hibával, *-al megjelölve a mulcsozott és a mulcsozatlan parcellákon mért adatok közötti szignifikáns különbségeket ($p < 0,05$), Mann-Whitney U teszttel kiszámolva

Mikroízeltlábúak csoportjai	Mulcsozott	Mulcsozatlan	p érték
Acari	266.1 \pm	240.1 \pm 54.6	0.932
Araneae 5 mm <	0.0 \pm 0.0	0.1 \pm 0.1	0.755
Araneae 5 mm >	0.0 \pm 0.0	0.0 \pm 0.0	1
Blattaria	0.0 \pm 0.0	0.0 \pm 0.0	1
Chilopoda 5 mm <	0.8 \pm 0.4	0.7 \pm 0.4	0.799
Chilopoda 5 mm >	0.2 \pm 0.1	0.0 \pm 0.0	0.514
Cicada lárva	0.1 \pm 0.1	0.0 \pm 0.0	0.755
Coleoptera epigeic	5.2 \pm 1.0	5.9 \pm 1.0	0.755
Coleoptera euedaphic	0.4 \pm 0.3	0.0 \pm 0.0	0.319
Collembola Entomobriomorpha	65.2 \pm	11.4 \pm 2.0	<0.001*
Collembola Poduromorpha	18.5 \pm 5.3	11.8 \pm 7.0	0.028*
Collembola Symphypleona	3.5 \pm 1.1	4.1 \pm 2.1	0.887
Diplopoda 5 mm <	0.7 \pm 0.4	0.3 \pm 0.2	0.671
Diplopoda 5 mm >	0.1 \pm 0.1	0.0 \pm 0.0	0.755
Diplura	0.6 \pm 0.2	0.1 \pm 0.1	0.16
Diptera imágó	0.2 \pm 0.1	0.1 \pm 0.1	0.755
Diptera lárva	1.1 \pm 0.3	1.3 \pm 0.7	0.551
Formicidae	0.8 \pm 0.5	6.1 \pm 5.0	0.319
Hemiptera nem Cicada lárva	0.3 \pm 0.2	2.8 \pm 2.7	0.799
Hymenoptera nem Formicidae	0.0 \pm 0.0	0.1 \pm 0.1	0.755
Isopoda	0.0 \pm 0.0	0.0 \pm 0.0	1
Orthoptera	0.0 \pm 0.0	0.0 \pm 0.0	1
Egyéb holometamorf lárva	0.0 \pm 0.0	0.0 \pm 0.0	1
Pauropoda	21.0 \pm 4.0	9.3 \pm 3.6	0.033*
Protura	0.1 \pm 0.1	0.0 \pm 0.0	0.755
Pseudoscorpiones	5.4 \pm 2.3	1.8 \pm 0.8	0.378
Psocoptera	0.4 \pm 0.2	0.5 \pm 0.2	0.755
Symphyla	3.9 \pm 1.1	2.4 \pm 0.7	0.319
Thysanoptera	0.0 \pm 0.0	0.3 \pm 0.1	0.319
Zygentomata	0.0 \pm 0.0	0.0 \pm 0.0	1

14. táblázat Talajszondával gyűjtött mikroízeltlábúak szénával takart és takaratlan parcellákon (Hidegkút, 2014–2015), a táblázat mindegyik taxon esetében a begyűjtött egyedek $\log(x+1)$ transzformált átlagos egyedszámát mutatja sztenderd szórással, *-gal megjelölve a mulcsozott és a mulcsozatlan parcellákon mért adatok közötti szignifikáns különbségeket ($p < 0,05$), t-próbával kiszámolva

Kezelés	Minta szám	Mulcsozatlan		Mulcsozott		p-érték
		Átlag	Sztenderd szórás	Átlag	Sztenderd szórás	
Mikro-ízeltlábú csoport						
Acari	12	1,668	0,57431	1,912	0,43956	0,256
Araneae 5mm <	12	0,22	0,26179	0,159	0,22345	0,545
Araneae 5mm >	12	0,075	0,18711	0,09	0,16837	0,842
Blattaria	12	0	0	0,065	0,15603	0,178
Chilopoda 5mm <	12	0,04	0,13773	0	0	0,339
Chilopoda 5mm >	12	0,134	0,2229	0,198	0,26762	0,526
Cicada lárva	12	0	0	0	0	0
Coleoptera epigeic	12	1,289	0,20577	1,423	0,28409	0,198
Coleoptera euedaphic	12	0,075	0,18711	0,05	0,1738	0,737
Collembola Entomobriomorpha	12	1,966	0,38442	2,357	0,41077	0,025*
Collembola Poduromorpha	12	0,205	0,19172	0,655	0,45797	0,005*
Collembola Symphypleona	12	0,884	0,67719	1,172	0,68936	0,312
Diplopoda 5mm <	12	0,025	0,0869	0	0	0,339
Diplopoda 5mm >	12	0,255	0,24699	0,155	0,28524	0,367
Diplura	12	0,14	0,17954	0,173	0,2389	0,704
Diptera imágó	12	0,836	0,2717	0,879	0,34731	0,735
Diptera lárva	12	0,678	0,36592	1,092	0,51064	0,033*
Formicidae	12	0,826	0,35257	0,75	0,55199	0,695
Hemiptera nem Cicada lárva	12	0,205	0,23072	0,115	0,21784	0,337
Hymenoptera nem Formicidae	12	0,295	0,36357	0,32	0,18105	0,833
Isopoda	12	0,661	0,79019	0,861	0,83524	0,552
Orthoptera	12	0,025	0,0869	0	0	0,339
Egyéb holometamorf lárva	12	0,025	0,0869	0,198	0,29681	0,075
Paupoda	12	0	0	0,025	0,0869	0,339
Protura	12	0	0	0	0	0
Pseudoscorpiones	12	0,155	0,23758	0,14	0,17954	0,866
Psocoptera	12	0	0	0	0	0
Symphyla	12	0	0	0	0	0
Thysanoptera	12	0,025	0,0869	0,05	0,11718	0,557
Zygentomata	12	0,065	0,15603	0	0	0

15. táblázat Talajmintákkal gyűjtött mikroízeltlábúak szénával takart és takaratlan parcellákon (Hidegkút, 2014–2015), a táblázat mindegyik taxon esetében a begyűjtött egyedek $\log(x+1)$ transzformált átlagos egyedszámát mutatja sztenderd szórással, *-gal megjelölve a mulcsozott és a mulcsozatlan parcellákon mért adatok közötti szignifikáns különbségeket ($p < 0,05$), t-próbával kiszámolva

Kezelés	Minta szám	Mulcsozatlan		Mulcsozott		p-érték
		Átlag	Sztenderd szórás	Átlag	Sztenderd szórás	
Mikro-ízeltlábú csoport						
Acari	12	2,229	0,40798	2,226	0,44735	0,986
Araneae 5mm <	12	0	0	0	0	0
Araneae 5mm >	12	0,025	0,0869	0	0	0,339
Blattaria	12	0	0	0	0	0
Chilopoda 5mm <	12	0	0	0,05	0,11718	0,166
Chilopoda 5mm >	12	0,134	0,25722	0,176	0,27103	0,7
Cicada lárva	12	0	0	0,025	0,0869	0,339
Coleoptera epigeic	12	0,767	0,30055	0,695	0,33732	0,586
Coleoptera euedaphic	12	0	0	0,1	0,19607	0,104
Collembola Entomobriomorpha	12	1,031	0,24595	1,741	0,26427	<0,001*
Collembola Poduromorpha	12	0,757	0,50124	1,134	0,39662	0,053
Collembola Symphypleona	12	0,512	0,36463	0,516	0,3627	0,977
Diplopoda 5mm <	12	0	0	0,025	0,0869	0,339
Diplopoda 5mm >	12	0,09	0,16837	0,148	0,24007	0,499
Diplura	12	0,025	0,0869	0,155	0,19993	0,057
Diptera imágó	12	0,025	0,0869	0,05	0,11718	0,557
Diptera lárva	12	0,209	0,33072	0,255	0,24699	0,704
Formicidae	12	0,325	0,54811	0,121	0,28638	0,265
Hemiptera nem Cicada lárva	12	0,177	0,43822	0,08	0,18572	0,487
Hymenoptera nem Formicidae	12	0,025	0,0869	0	0	0,339
Isopoda	12	0	0	0	0	0
Orthoptera	12	0	0	0	0	0
Egyéb holometamorf lárva	12	0	0	0	0	0
Paupoda	12	0,716	0,55427	1,228	0,36516	0,014*
Protura	12	0	0	0,025	0,0869	0,339
Pseudoscorpiones	12	0,298	0,36378	0,511	0,52748	0,262
Psocoptera	12	0,14	0,17954	0,115	0,176	0,733
Symphyla	12	0,43	0,31926	0,581	0,32709	0,264
Thysanoptera	12	0,075	0,13615	0	0	0,082
Zygentomata	12	0	0	0	0	0

4.5 Szénmulcsozás hatása a talaj hőmérsékletére és annak só- és humusztartalmára

A 2015-ös évi talajszondázás adatai alapján jól kivehető, hogy a szénával takart parcellák napi átlaghőmérsékletei átlagosan 1,155 °C-kal alacsonyabbak, mint a kontroll parcellákon mértek (Mellékletek 12. ábra).

Feltehetően a csapadékos évjárat miatt 2014-ben sikerült megfigyelnem a talaj felső rétegének vizsgálata során, hogy a takaratlan burgonyaparcellák sótartalma átlagosan 26 %-kal volt alacsonyabb a szénával takartakéhoz képest. A mérések alapján kiderült az is, hogy a szénával mulcsozott területek humusztartalma 6 %-kal volt több a kontroll parcellákéhoz képest (Mellékletek 1. táblázat).

4.6 A széna- és lombmulcsozás hatása a burgonyatermesre

2011–2013-ig Hidegkúton és Budaörsön összesen 396,17 kg volt a burgonyagumók hozama (16. táblázat). Ennek a mennyiségnek körülbelül 38 %-a termett a lombbal, közel 42 %-a szénával és körülbelül 20 %-a a kezeletlen parcellákon. Szignifikáns különbséget mértem a mulcsozatlan és a mulcsozott parcellák termésátlagai között $p=0,038$ ami a Bonferroni korrekcióval számolva már nem érzékelhető (17. táblázat, 18. ábra). A kezelt és a kezeletlen parcellák termésátlagai között a vizsgálati helyszíneket külön kiértékelve is hasonló arányú, de látványosabb eltéréseket tapasztaltam (18–21. táblázat, 19. és 20. ábra). A különböző kezelési módú parcellák terméshozamai különböztek (Budaörs esetében $p=0,018$; Hidegkút esetében pedig $p=0,037$).

16. táblázat A takart és takaratlan parcellák termésmennyiségeinek összege kg-ban Budaörsön és Hidegkúton (2011–2013)

összeg / termés kg						
év	helyszín	parcella	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs	összes
2011	Budaörs	1	4,90	3,06	5,20	13,16
		2	4,81	0,99	3,11	8,91
		3	2,08	1,54	1,48	5,10
		4	4,50	1,37	2,87	8,74
	Hidegkút	1	24,28	9,13	21,71	55,12
		2	14,05	5,01	14,59	33,65
		3	11,74	2,54	11,39	25,67
		4	6,76	6,50	8,84	22,10
2012	Budaörs	1	0,84	0,43	1,24	2,51
		2	0,08	0,00	1,10	1,18
		3	0,31	0,61	1,02	1,94
		4	3,25	0,01	0,06	3,32
	Hidegkút	1	8,31	10,80	21,03	40,14
		2	24,17	5,86	14,43	44,46
		3	10,09	1,58	8,88	20,55
		4	0,72	6,78	1,60	9,10
2013	Budaörs	1	4,21	0,75	3,92	8,88
		2	3,19	1,60	4,31	9,10
		3	3,07	1,07	3,73	7,87
		4	3,11	2,22	3,36	8,69
	Hidegkút	1	4,75	8,19	8,08	21,02
		2	7,08	4,23	8,43	19,74
		3	2,31	2,12	12,45	16,88
		4	4,17	1,16	3,01	8,34
összes			152,78	77,55	165,84	396,17

17. táblázat A takart és takaratlan parcellák termésátlagai közti különbségek Budaörsön és Hidegkúton, kiértékelve Mann-Whitney próbával, az átló alatt Bonferroni korrekcióval, felette anélkül (A szignifikáns különbségeket * jel jelöli.)

	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs
lombmulcs		0,04661*	0,7887
mulcsozatlan	0,1398		0,01772*
szénamulcs	1	0,05317	

18. táblázat A takart és takaratlan parcellák termésmennyiségeinek összege kg-ban Budaörsön (2011–2013)

összeg / termés kg						
év	helyszín	parcella	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs	összes
2011	Budaörs	1	4,90	3,06	5,20	13,16
		2	4,81	0,99	3,11	8,91
		3	2,08	1,54	1,48	5,10
		4	4,50	1,37	2,87	8,74
2012	Budaörs	1	0,84	0,43	1,24	2,51
		2	0,08	0,00	1,10	1,18
		3	0,31	0,61	1,02	1,94
		4	3,25	0,01	0,06	3,32
2013	Budaörs	1	4,21	0,75	3,92	8,88
		2	3,19	1,60	4,31	9,10
		3	3,07	1,07	3,73	7,87
		4	3,11	2,22	3,36	8,69
összes			34,35	13,65	31,40	79,40

19. táblázat A takart és takaratlan parcellák termésátlagai közti különbségek Budaörsön, kiértékelve Mann-Whitney próbával, az átló alatt Bonferroni korrekcióval, felette anélkül (A szignifikáns különbségeket * jel jelöli.)

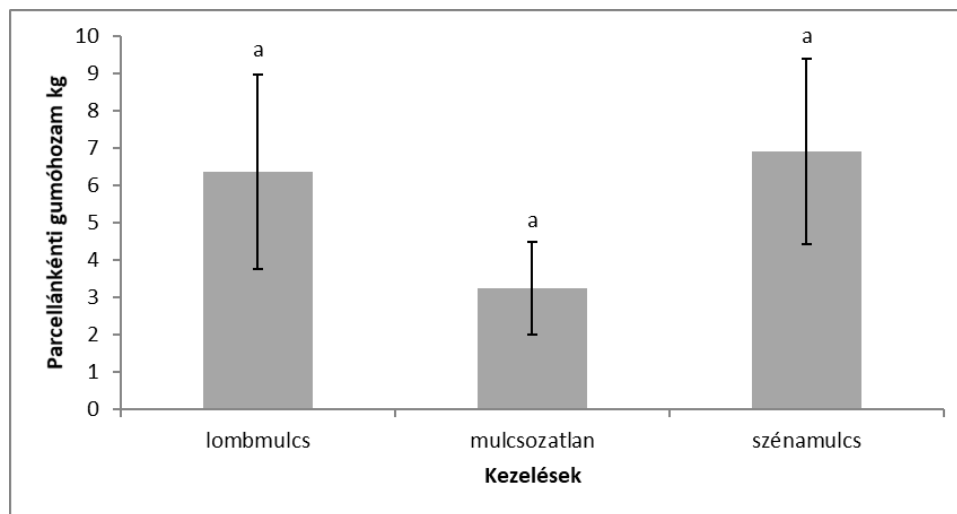
	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs
lombmulcs		0,01414*	0,7728
mulcsozatlan	0,04241*		0,01937*
szénamulcs	1	0,05812	

20. táblázat A takart és takaratlan parcellák termésmennyiségeinek összege kg-ban Hidegkúton (2011–2013)

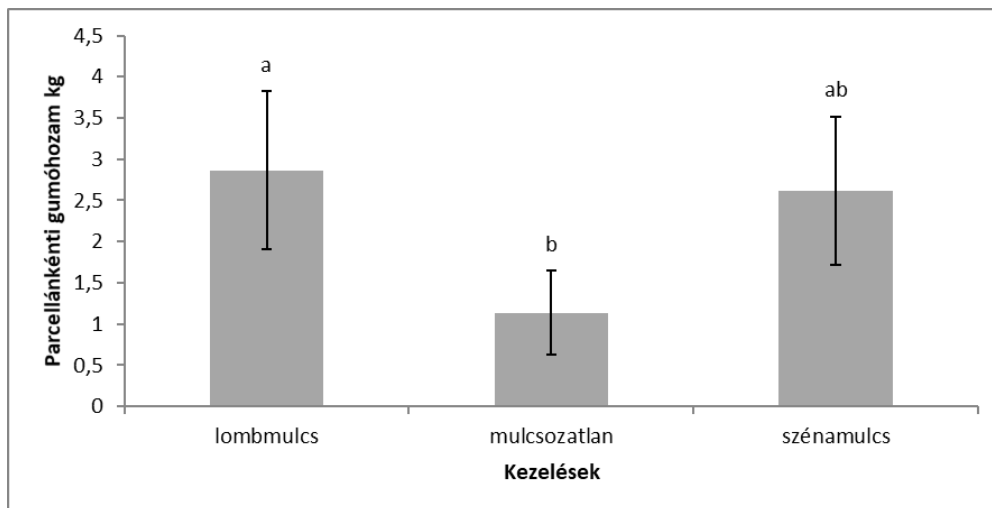
összeg / termés kg						
év	helyszín	parcella	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs	összes
2011	Hidegkút	1	24,28	9,13	21,71	55,12
		2	14,05	5,01	14,59	33,65
		3	11,74	2,54	11,39	25,67
		4	6,76	6,50	8,84	22,10
2012	Hidegkút	1	8,31	10,80	21,03	40,14
		2	24,17	5,86	14,43	44,46
		3	10,09	1,58	8,88	20,55
		4	0,72	6,78	1,60	9,10
2013	Hidegkút	1	4,75	8,19	8,08	21,02
		2	7,08	4,23	8,43	19,74
		3	2,31	2,12	12,45	16,88
		4	4,17	1,16	3,01	8,34
összes			118,43	63,9	134,44	316,77

21. táblázat A takart és takaratlan parcellák termésátlagai közti különbségek Hidegkúton, kiértékelve: Mann-Whitney próbával, az átló alatt Bonferroni korrekcióval, felette anélkül (A szignifikáns különbségeket * jel jelöli.)

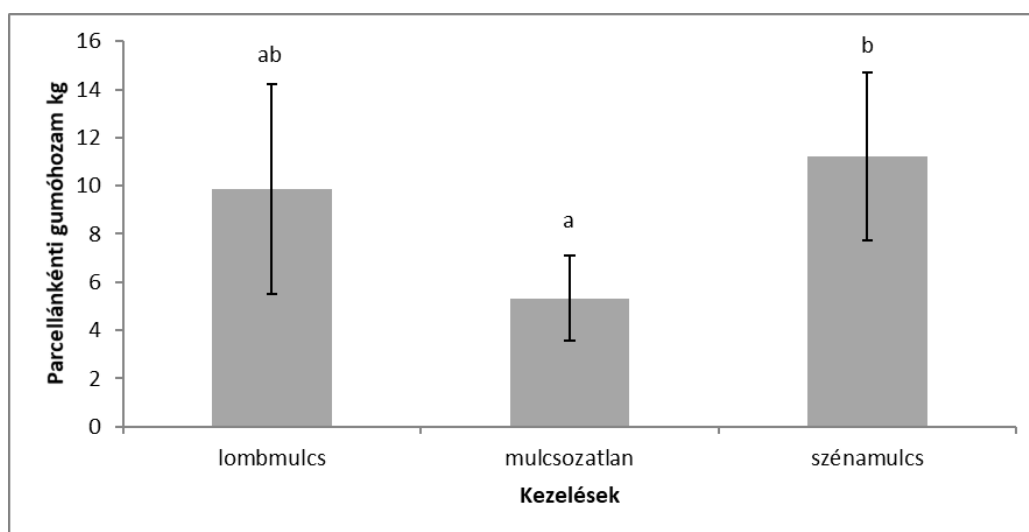
	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs
lombmulcs		0,141	0,4025
mulcsozatlan	0,4229		0,01019*
szénamulcs	1	0,03058*	



18. ábra Parcellánkénti átlagolt gumóhozam (kg) mennyiségének változása kezelések hatására Budaörsön és Hidegkúton, Mann-Whitney próbával és Bonferroni korrekcióval kiértékelve (2011-2013) (az azonos betűjelek a szignifikáns ($p < 0,05$) különbség hiányát jelölik a kezelések összehasonlításánál, az oszlopok jelölik az átlagértékeket, a függőleges vonalak a 95%-os konfidencia-intervallumot)



19. ábra Parcellánkénti átlagolt gumóhozam (kg) mennyiségének változása kezelések hatására Budaörsön, Mann-Whitney próbával és Bonferroni korrekcióval kiértékelve (2011-2013) (az azonos betűjelek a szignifikáns ($p < 0,05$) különbség hiányát jelölik a kezelések összehasonlításánál, az oszlopok jelölik az átlagértékeket, a függőleges vonalak a 95%-os konfidencia-intervallumot)



20. ábra Parcellánkénti átlagolt gumóhozam (kg) mennyiségének változása kezelések hatására Hidegkúton, Mann-Whitney próbával és Bonferroni korrekcióval kiértékelve (2011-2013) (az azonos betűjelek a szignifikáns ($p < 0,05$) különbség hiányát jelölik a kezelések összehasonlításánál, az oszlopok jelölik az átlagértékeket, a függőleges vonalak a 95%-os konfidencia-intervallumot)

4.7 Széna- és lombmulcsozás hatása a kártevők okozta gumókártétel mértékére

A 2011–2013-ig tartó időszakban a budaörsi és hidegkúti burgonyaparcellák gumóhozamának szortírozása alapján megállapítható, hogy a lombbal takart parcellák összesített termésmennyiségének (152,78 kg) körülbelül 82 %-a hibátlan volt. A fennmaradó mennyiség felén, azaz a gumók 9 %-án, pajor vagy vetési bagolylepkelárva okozta odvasítást tapasztaltam, a maradék 9 %-on pedig drótférgek okozta fúrás kártételt. A szénatakarás esetében az összes termésmennyiségnek (165,84 kg) körülbelül 65 %-án nem volt károsítás. A maradék 22 %-án odvasítás, 13 %-án pedig fúrás kártételt regisztráltam. A kezeletlen parcellák termésmennyiségének (77,55 kg) körülbelül 70 %-a maradt épen, 11 %-án odvasítást, 19 %-án fúrást figyeltem meg.

Elmondható, hogy a lombbal takart parcellákon alacsony mértékű kártételt észleltem (22–27. táblázat, 21–26. ábra), mivel a szénával takart parcellákhoz viszonyítva a lombtakarás esetében szignifikáns mértékben magasabb volt az egészséges, viszont alacsonyabb az odvasított gumók aránya (23. és 25. táblázat, 21. és 22. ábra).

A kezeléseket összehasonlítva a szénával takart parcellákon szignifikáns mértékben nagyobb volt az odvasított gumók mennyisége (24. táblázat, 22. ábra). A fúrás kártétel esetében viszont a különböző kezelési módokban részesített parcellák hozamában nem volt szignifikáns különbség (27. táblázat, 23. ábra). A p értékek ép gumók mennyiségével számolva $p = 0,035$, károsításonként pedig a következők voltak: odvasítottaknál $p = 0,021$, fúrtaknál $p = 0,105$.

22. táblázat A takart és takaratlan parcellák ép gumóhozamának összege kg-ban Budaörsön és Hidegkúton (2011–2013)

összeg / termés kg						
év	helyszín	parcella	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs	összes
2011	Budaörs	1	4,06	2,37	4,36	10,79
		2	4,19	0,52	2,37	7,08
		3	1,45	1,03	0,85	3,33
		4	3,63	1,20	1,43	6,26
	Hidegkút	1	22,32	5,78	11,01	39,11
		2	12,00	4,13	9,65	25,78
		3	10,65	0,90	7,48	19,03
		4	5,68	4,33	7,72	17,73
2012	Budaörs	1	0,69	0,26	1,03	1,98
		2	0,07	0,00	0,85	0,92
		3	0,21	0,50	0,72	1,43
		4	2,74	0,00	0,06	2,80
	Hidegkút	1	4,39	5,49	8,55	18,43
		2	20,88	4,45	10,47	35,80
		3	6,25	0,82	6,60	13,67
		4	0,58	3,93	1,02	5,53
2013	Budaörs	1	3,50	0,57	3,23	7,30
		2	2,54	1,00	3,64	7,18
		3	2,45	1,01	2,92	6,38
		4	2,51	1,92	2,51	6,94
	Hidegkút	1	3,73	7,35	3,87	14,95
		2	6,01	3,79	5,76	15,56
		3	1,83	1,87	9,62	13,32
		4	3,19	1,10	2,10	6,39
összes			125,55	54,32	107,82	287,69

23. táblázat Az ép, (a megfigyelt kártételektől mentes) gumóhozam részarányának alakulása a kezelések hatására, kiértékelés: Mann-Whitney próbával és az átló alatt Bonferroni korrekcióval, felette anélkül (A szignifikáns különbségeket * jel jelöli.)

	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs
lombmulcs		0,1281	0,005548*
mulcsozatlan	0,3843		0,7739
szénamulcs	0,01665*	1	

24. táblázat A takart és takaratlan parcellák odvasítással károsított gumóhozamának összege kg-ban Budaörsön és Hidegkúton (2011–2013)

összeg / termés kg						
év	Helyszín	parcella	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs	összes
2011	Budaörs	1	0,68	0,30	0,34	1,32
		2	0,17	0,14	0,74	1,05
		3	0,50	0,17	0,17	0,84
		4	0,42	0,09	1,04	1,55
	Hidegkút	1	0,94	0,57	6,56	8,07
		2	1,05	0,21	3,62	4,88
		3	0,94	0,90	3,91	5,75
		4	0,28	0,15	0,78	1,21
2012	Budaörs	1	0,06	0,06	0,05	0,17
		2	0,01	0,00	0,12	0,13
		3	0,00	0,06	0,15	0,21
		4	0,44	0,00	0,00	0,44
	Hidegkút	1	0,85	2,47	6,24	9,56
		2	2,91	0,48	2,79	6,18
		3	1,72	0,22	2,06	4,00
		4	0,05	0,85	0,28	1,18
2013	Budaörs	1	0,26	0,07	0,17	0,50
		2	0,19	0,29	0,19	0,67
		3	0,14	0,00	0,32	0,46
		4	0,26	0,18	0,24	0,68
	Hidegkút	1	0,59	0,64	1,81	3,04
		2	0,56	0,39	2,17	3,12
		3	0,30	0,08	2,83	3,21
		4	0,50	0,06	0,44	1,00
összes			13,82	8,38	37,02	59,22

25. táblázat Odvasítással károsított gumóhozam részarányának alakulása a kezelések hatására, kiértékelés: Mann-Whitney próbával és az átló alatt Bonferroni korrekcióval, felette anélkül (A szignifikáns különbségeket * jel jelöli.)

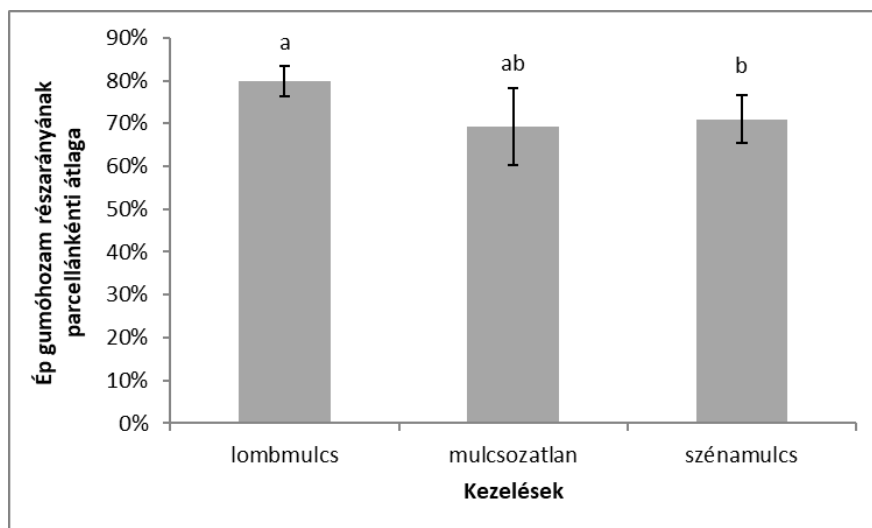
	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs
lombmulcs		0,8481	0,01296*
mulcsozatlan	1		0,02341*
szénamulcs	0,03889*	0,07022	

26. táblázat A takart és takaratlan parcellák fűrésszel károsított gumóhozamának összege kg-ban Budaörsön és Hidegkúton (2011–2013)

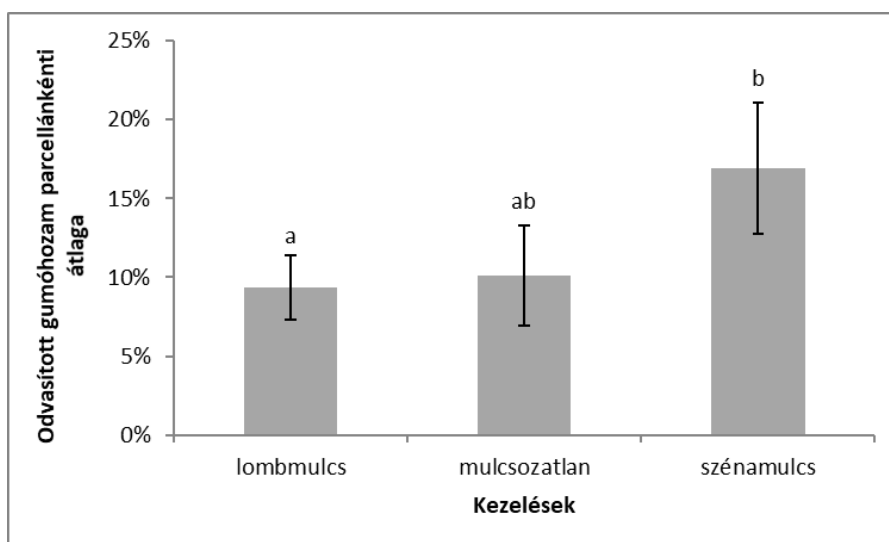
összeg / termés kg						
év	Helyszín	parcella	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs	összes
2011	Budaörs	1	0,16	0,39	0,50	1,05
		2	0,45	0,33	0,00	0,78
		3	0,13	0,34	0,46	0,93
		4	0,45	0,08	0,40	0,93
	Hidegkút	1	1,02	2,78	4,14	7,94
		2	1,00	0,67	1,32	2,99
		3	0,15	0,74	0,00	0,89
		4	0,80	2,02	0,34	3,16
2012	Budaörs	1	0,09	0,11	0,16	0,36
		2	0,00	0,00	0,13	0,13
		3	0,10	0,05	0,15	0,30
		4	0,07	0,01	0,00	0,08
	Hidegkút	1	3,07	2,84	6,24	12,15
		2	0,38	0,93	1,17	2,48
		3	2,12	0,54	0,22	2,88
		4	0,09	2,00	0,30	2,39
2013	Budaörs	1	0,45	0,11	0,52	1,08
		2	0,46	0,31	0,48	1,25
		3	0,48	0,06	0,49	1,03
		4	0,34	0,12	0,61	1,07
	Hidegkút	1	0,43	0,20	2,40	3,03
		2	0,51	0,05	0,50	1,06
		3	0,18	0,17	0,00	0,35
		4	0,48	0,00	0,47	0,95
összes			13,41	14,85	21,00	49,26

27. táblázat Fűrésszel károsított gumóhozam részarányának alakulása kezelésekre a hatására, kiértékelés: Mann-Whitney próbával és az átló alatt Bonferroni korrekcióval, felette anélkül (A szignifikáns különbségeket * jel jelöli.)

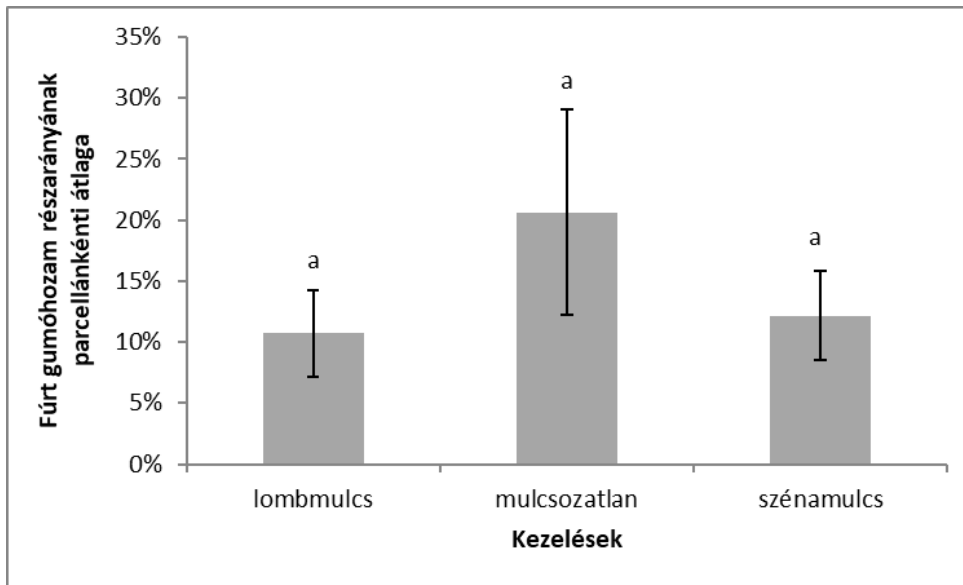
	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs
lombmulcs		0,05279	0,427
mulcsozatlan	0,1584		0,1279
szénamulcs	1	0,3837	



21. ábra Az ép (a megfigyelt kártételektől mentes) parcellánként átlagolt gumóhozam részarányának alakulása kezelések hatására, Mann-Whitney próbával és Bonferroni korrekcióval kiértékelve (2011-2013) (az azonos betűjelek a szignifikáns ($p < 0,05$) különbség hiányát jelölik a kezelések összehasonlításánál, az oszlopok jelölik az átlagértékeket, a függőleges vonalak a 95%-os konfidencia-intervallumot)



22. ábra Odvasítással károsított parcellánként átlagolt gumóhozam részarányának alakulása kezelések hatására, Mann-Whitney próbával és Bonferroni korrekcióval kiértékelve (2011-2013) (az azonos betűjelek a szignifikáns ($p < 0,05$) különbség hiányát jelölik a kezelések összehasonlításánál, az oszlopok jelölik az átlagértékeket, a függőleges vonalak a 95%-os konfidencia-intervallumot)



23. ábra Fűrésszel károsított parcellánként átlagolt gumóhozam részarányának alakulása kezelések hatására, Mann-Whitney próbával és Bonferroni korrekcióval kiértékelve (2011-2013) (az azonos betűjelek a szignifikáns ($p < 0,05$) különbség hiányát jelölik a kezelések összehasonlításánál, az oszlopok jelölik az átlagértékeket, a függőleges vonalak a 95%-os konfidencia-intervallumot)

4.8 Új tudományos eredmények

- Talajcsapdázás alapján mind a széna, mind a lombmulcs növeli a futóbogár-együttesek egyedszámát, de statisztikailag is kimutatható egyedszámnövekedést csak a szénatakarás idéz elő.
- Az *Anchomenus dorsalis*, *Brachinus crepitans*, *B. explodens*, *Callistus lunatus*, *Harpalus rufipes* és a *Microlestes maurus* futóbogár fajok egyedszámaira nézve pozitív hatása van a talajtakarásnak.
- A széna- és a lombmulcs a takaratlan talajfelszínhez képest megnöveli a futóbogarak fajdiverzitását a ritka fajok esetében, de a domináns fajok diverzitását nem befolyásolja.
- A százlábú-együttesek egyedszáma nagyobb a szénával takart parcellákon, mint a takaratlanokon.
- A *Lithobius mutabilis* és a *L. erythrocephalus* százlábúfajok egyedszámaira nézve pozitív hatása van a talajtakarásnak.
- A pattanóbogár imágók egyedszámát sem a lomb-, sem a szénamulcs nem befolyásolja.
- Talajszondával és talajmintavételezéssel felmérve a mikro-ízeltlábúak nagyobb egyedszámban jelennek meg a szénával takart parcellákon, mint a takaratlanokon. A talajszonda esetében az ugróvillások közül az Entomobriomorha és a Poduromorpha csoportoknál, valamint a Diptera lárváknál; a talajmintavételezés esetében pedig az Entomobriomorha és a Pauropoda csoportnál magasabb a szénával takart parcellákon mért egyedszám a takaratlan parcellák értékeihez képest.
- A mulcsozás megnöveli a burgonya gumóhozamát.
- A szénával takart parcellákhoz viszonyítva a lombtakarás esetében nagyobb az egészséges, viszont kisebb az odvasított gumók aránya. A fűráskártétel esetében viszont a különböző kezelési módok hatásában nincs különbség.
- Megállapítottam, hogy mind az EDAPHOLOG talajszonda, mind a talajmintavételezés alkalmas arra, hogy kimutassuk vele a mulcsozás mikroízeltlábúak előfordulására gyakorolt hatását, a két módszer azonban nem helyettesíti, hanem kiegészíti egymást.

5 Megvitatás

5.1 Mikrohabitat-preferencia

Szerves mulcstakarások hatással lehetnek például a futóbogarak egyedszámára, a tehénbab mulcs kedvezően hatott egyedszám növekedésükre. A takaratlan parcellák gyomállományán viszont felszaporodtak az apró méretű növénykárosító rovarok például a levéltetvek (GILL et al. 2011). A szerves talajtakarás eltérően hathat a különböző ízeltlábúakra, azonban a vizsgálatomból is látszik, a szénatakarás megnövelte a futóbogarak egyedszámát, diverzításban mérhető különbségek csak a két helyszín között voltak. Ezek az eltérések jól láthatóak még a kis parcellaméretek ellenére is (Mellékletek 4–7. táblázat, valamint a 8. és 9. ábra). Egy parcella adottságai, például az, hogy milyen kultúrát termesztenek rajta, befolyásolhatja futóbogárfajok eloszlását, mivel az átteleléshez, szaporodáshoz nem mindegyik mezőgazdasági kultúra felel meg egyformán az adott faj számára (MARREC et al. 2014).

Én csak burgonyában csapdáztam az ízeltlábúakat, de mivel a parcellák kisméretűek voltak, ezért a szomszédos növénytársulásokból könnyedén betelepülhettek az eltérő adottságú társulások jellemző fajai, melyek eloszlására hatással volt, hogy takartak voltak-e a parcellák, vagy takaratlanok. Egy adott futóbogár faj élőhely-preferenciája függhet attól is, hogy aktuálisan melyik fejlődési szakaszában van (BRUST et al. 2005).

Egyes fajok szempontjából tehát fontos lehet, hogy az adott élőhelyen milyen mikrohabitatok találhatóak. Százlábú fajok esetében egy lengyelországi példa szerint a száraz, meleg mikroklímájú természetes élőhelyek (termofil bozótos: 10 faj, xerotherm füves területek: 8 faj, homoktalajú legelő: 8 faj, mezofil mező: 6 faj) fajgazdagsága a nagyobb a nedves élőhelyekhez (gyékényes holtág és nedves rétek 2 faj) képest (LEŚNIEWSKA et al. 2015). A *Lithobius nigripalpis* L. Koch, 1867 szezonális aktivitása erősen függ a talaj hőmérsékletétől és nedvességtartalmától, mivel utóbbi növekedésével egyedszáma csökken, azonban a levegő és a talaj hőmérsékletének növekedésével viszont növekszik (BACHVAROVA et al. 2015). Olasz hegyvidék erdős területei közül a bükkösökben figyelték meg a legtöbb százlábúfajt (21 faj) de tölgyesekben sem maradt el sokkal fajszámuk (17–20 faj) (ZAPPAROLI & PERONI 2007).

Vizsgálatom során a helyszínek számottevő mértékben hatással voltak a százlábú fajszám változására, de a fajonkénti egyedszámokra a kezelés nem volt hatással (14. ábra). Ha csak önmagában az összesített fajszámot nézzük, akkor a kontroll parcellákról sikerült begyűjtenem a legtöbb százlábúfajt, de az egyedszámuk itt volt a legalacsonyabb, ellenben a lombbal takartakon volt a legalacsonyabb a fajszám, az egyedszám értéke valamivel több volt a kontrollokénál, de a

legtöbb egyed egyértelműen a szénatakarásban volt (6. és 7. táblázat, Mellékletek 67–70., 79. és 80. táblázat, valamint 13., 14. ábra).

Vannak magas páratartalmat, növényborítottságot kedvelő és szárazabb, nyitottabb felszínű talajokat preferáló Chilopoda fajok. Vizsgálataim során előforduló fajok közül a *Cryptops parisi*, *Geophilus flavus* (De Geer, 1778) és a *Lithobius (Sigibius) microps* Meinert, 1868 a száraz növényekkel gyéren borított felszínű talajokat kedveli, a *L. erythrocephalus* C.L. Koch, 1847, *L. muticus* C.L. Koch, 1847, valamint a *L. forficatus* (Linnaeus, 1758) a száraz talajokat, a *L. crassipes* L. Koch, 1862, továbbá a *L. mutabilis* L. Koch, 1862 preferenciája nem különül el élesen, jól alkalmazkodnak többféle élőhelytípushoz is, ellenben a *Lamyctes emarginatus* (Newport, 1844) százlábú faj a nedves növényzettel gyéren borított talajfelszíneket részesíti előnyben (VOIGTLÄNDER 2005). Parcelláimon inkább a szárazabb élőhelyekhez alkalmazkodott fajok voltak többségben, a nedves környezetet kedvelő *L. emarginatus* százlábú faj egyedei csak nagyon alacsony számban jelentek meg (összesen 5 egyed, az összes egyedek 2 %-a). (A Chilopoda fajok környezeti igényeinek leírását a Mellékletek tartalmazza.)

5.2 Bogarak és százlábúak előfordulása a parcellák talajában

A mérsékelt övi talaj felszínén és a talajban élő ízeltlábúak átlagos egyedszáma és élőtömege optimális esetben a Coleoptera, Chilopoda osztályba tartozó fajoknál egy 1 m²-es felületű, a talaj felső, 30 cm vastagságú, vagyis biológiailag aktív rétegét magába foglaló talajszelvény esetében az alábbiak szerint alakul: a bogaragnál (lárvákat is beleértve) 100 egyed/m², illetve 1,5 g/m²; százlábúaknál pedig 30 egyed/m², illetve 0,4 g/m². Hasonló marad a tendencia ha az ízeltlábúak számára az optimálistól eltérő élőhelyeket is számításba vesszük, így az átlagos egyedszám és élőtömeg: bogaragnál 600 egyed/m², illetve 20 g/m², százlábúaknál 30 egyed/m², illetve 2 g/m² lesznek (DUNGER 1983). A futóbogarak esetében a következő 1 m²-re eső átlagolt egyedszám adatokat mértem: Hidegkúton ~2,9–4,4 egyed/m², Budaörsön ~1,2–4,7 egyed/m². A százlábúak esetében Hidegkúton ~0,1–0,2 egyed/m² volt az 1 m²-re jutó átlagolt egyedszám. A többi parcellán ez az adat a következőképpen alakult: Budaörsön ~0,1–0,2 egyed/m², Budapest, Rákócsházán ~0,5 egyed/m², Gödöllő blahai városrészén ~0,01–0,02 egyed/m², Gödöllőn a SZIE kísérleti terén ~0,02–0,1 egyed/m², Isaszegen ~0,1–0,2 egyed/m², Nagyecsrben ~0,4–1,1 egyed/m². Ezekből az adatokból jól látszik, hogy még ha csak a futóbogarakat is emeljük ki a bogarak közül, átlagolt egyedszámuk még így is meghaladja a százlábúakét, valamint hogy az agroökoszisztémákban szembetűnően kevesebb a százlábú fajok száma és általában kisebb a biomassza mennyisége is, mint a természetes rendszerekben (VIDA & KERTÉSZ 2007).

Azonban, ha mezőgazdasági művelés alatt álló talajokon csökkentjük a művelés intenzitását, és takaróanyaggal borítjuk be a talajfelszínt, akkor növekszik a talajon és a talajban élő állatok fajszáma, valamint egyedsűrűsége (BRUSSAARD et al. 2007), mint ahogyan azt a futóbogarak (2. táblázat, 8., 9. ábra) és százlábúak (6., 7. táblázat, 13. ábra), valamint a mikroízeltlábúak (12–15. táblázat, 16. ábra) egyed- és fajszámai esetében tapasztaltam. Statisztikailag nem minden élőlénycsoportnál szignifikáns ugyan a különbség, de megfigyelhető, hogy a viszonylag nagy számban megjelenő futóbogarak összességükben, vagy egyéb ízeltlábú csoportok a bolygatatlan, takarásban részesített parcellákat preferálják. Ha egy adott rendszerben a fajok száma és az ökoszisztéma működése közt keressük az összefüggést akkor, ha arra az állításra támaszkodunk, miszerint „az ökoszisztémára gyakorolt hatások vonatkozásában csak néhány faj dominál”, az uralkodó fajok hatása a jelentősebb (CSANÁDY & KOVÁCS 2003), vagyis a fajgazdagság változása alig változtat az ökoszisztémák működésén. A fajok egyenletes eloszlása sokkal jobban számít a fajgazdagságnál (CSANÁDY & KOVÁCS 2003). Egyetlen faj azonban nem képes a környezete által kínált minden lehetőséget kihasználni (VIDA & KERTÉSZ 2007).

5.3 Futóbogarak egyed- és fajszám-változása

SCHMIDT és munkatársai (2004) tavaszi búzában végzett szalmamulcsozásos vizsgálatából kiderült, hogy a takart parcellákon a takaratlan kontrollhoz képest szignifikáns mértékben kevesebb levéltetű fordult elő. Feltételezhetően a talajtakarás, a benne élő talajlakó ragadozók, mint például a pókok miatt volt képes a levéltetű populáció ilyen mértékű visszaszorítására. Ennél a vizsgálatnál az általuk megfigyelt talajlakó ragadozók közül csak a pókok egyedszáma volt szignifikánsan nagyobb a takart parcellákon, a futóbogarak egyedszámában nem mutatkozott szignifikáns különbség. Ellenben több irodalmi adat alátámasztja, hogy a szerves mulcsozás jelentős hatást gyakorol a futóbogár-közösségekre (HARTKE et al. 1998; TUOVINEN et al. 2006). Ezt az egyedszámnövekedést mutatták ki vizsgálataim is (Mellékletek 4–7. táblázat, valamint a 8. és 9. ábra).

RENKEMA és munkatársai (2012) szerint a holtmulcsok közül a komposzttakarás szignifikáns mértékben növelte meg egyes ragadozó csoportok (futóbogarak, holyvák) egyedszámát feketeáfonya ültetvényben. Ha a talajművelés intenzitása csökken, és ennek következtében nagyobb mértékben felszaporodnak a futóbogarak zsákmányállatai, akkor a futóbogarak egyedszáma is jelentős mértékben megnő (MIKULA et al. 2010). Tapasztalataim szerint elmondható, hogy a szerves talajtakarás (esetemben a széna) megnövelte a futóbogarak potenciális zsákmányállatainak, a mikro-ízeltlábúak egyedszámát (9. táblázat, 17. ábra).

Amerikai kutatók a futóbogarak aktivitás-denzitását figyelték a talajtakarás és a táblaszegély függvényében. A mulcsozott parcellák egyedszám eltéréseket adtak a takaratlanokhoz képest, a különbség főleg júniustól augusztusig volt mérhető (CARMONA & LANDIS 1999).

Az általam vizsgált helyszíneken a legnagyobb egyedszámban megjelenő futóbogár faj a *Harpalus rufipes* (De Geer, 1774) volt, mely a szénával takart parcellákat részesítette előnyben (Mellékletek 10. táblázat). (A faj részletes leírását lásd a Mellékletekben.) Mezőgazdasági területek egyik legjellemzőbb futóbogár faja, júliustól szeptemberig tömeges megjelenésére lehet számítani a szántóföldi területeken (JUEN et al. 2003) A talajtakarás hatása hasonló volt annál a kutatásnál, amiben a *H. rufipes* aktivitás-denzitását vizsgálták a jelölés-visszafogás módszerével. Ebben jelölt *H. rufipes* egyedeket engedtek szabadon, majd összehasonlították az újra befogott egyedek arányát a takart és a takaratlan részeken. A takart részeken több mint kétszer annyi jelölt egyedet sikerült visszafogni, mint a takaratlanokon (SHEARIN et al. 2008).

A főbb futóbogár fajok általam tapasztalt egyedsűrűsége hasonló volt egy ausztriai kutatás tendenciáihoz, mely ökológiai gazdálkodással művelt burgonyatáblák futóbogár-együtteseit vizsgálta, bár itt érzékelhető volt a *P. cupreus* faj egyedszám többlete a saját eredményeimhez képest, melynek egyik oka lehetett akár az is, hogy a tiroli klimatikus viszonyok kedvezőbbek lehettek a faj számára a budaörsiénél (TRAUGOTT 1999). A *H. rufipes* futóbogár faj az előbbi ausztriai kutatásnál is a leggyakoribb fajok közt volt. A talajfelszín, mint élőhely, szerkezet-gazdagabbá tétele egyértelműen hat az itt élő futóbogár közösségre. SZENDREI és WEBER (2009) burgonyaparcellákon őszi rozssal végzett élőmulcsozási vizsgálatában felfigyelt rá, hogy a burgonyabogár egyes természetes ellenségeire különböző módon hatott a köztes növény jelenléte, például a *Lebia grandis* Hentz, 1830 futóbogár faj egyedszáma kevesebb volt a kezelt parcellákon, illetve a vizsgálat ideje alatt a különböző hónapokban bekövetkező egyedszám-változások is okoztak eltéréseket a vizsgált ragadozó bogarak egyedsűrűségében a takart és takaratlan területeken. Megfigyeléseim alapján nem volt kimutatható a mulcsozás futóbogár diverzitásra gyakorolt hatása, leszámítva az alacsony egyedszámban megjelent fajokat az általam használt szerves mulcstípusok esetében (11., 12. ábra).

Azok a fajok, amelyeket csak a takart felületeken sikerült csapdáznom kis egyedszámban jelentek meg; így azt feltételezem, hogy ezeknek a fajoknak elsősorban az élőhelyek közötti terjedését segíti a védettebb talajfelszín. Egy másik vizsgálatban az élő mulccsal takart talajú zölség és szántóföldi kultúráknál a gyomokkal fertőzött és a lóherével beültetett parcellák ragadozó ízeltlábúi, beleértve a futóbogarakat, is nagyobb egyedszámban voltak jelen a fedetlen

parcellákhoz képest (ALTIERI et al. 1985). Ugyanilyen egyedszámnövekedést észleltek afrikai gyapottáblákon, ahol a köztes fűfélékkel, hüvelyesekkel borított parcellákon megnőtt a ragadozó rovarok, köztük a futóbogarak egyedszáma (BRÉVAULT et al. 2007).

Budaörsön, Hidegkúton a csapdázott fajok tipikusnak tekinthetők az agroökoszisztémák futóbogár-faunájára nézve: domináltak a *Harpalus* fajok, és általában a kisebb egyedszámú genusok (*Ophonus*, *Brachinus*) csapdázott egyedei is a szárazabb élőhelyeket kedvelik (KOCOUREK et al. 2013, SASKA & HONEK 2004). Feltehetően az élőhelyi sajátosságoknak köszönhetően a *Brachinus crepitans* (Linnaeus, 1758) futóbogár faj a kísérleti helyszíneim közül csak Budaörsön volt jelentősebb számban fogható. (A faj részletes leírását lásd a Mellékletekben.) A hidegkúti és a budaörsi parcellák diverzitása eltért (11. ábra). Több kutató is foglalkozott már azzal a tényezővel, hogy a talajok szervesanyag tartalmának különböző módszerekkel történő növelése kedvezően hat az agrárterületek futóbogarainak egyedsűrűségére: PORHAJAŠOVÁ és munkatársai (2008) a szerves trágya kijuttatásnak, SADEJ és munkatársai (2012) a talajok magas szerves szén és összes nitrogéntartalmának a szántóföldeken élő futóbogarakra gyakorolt pozitív hatását értékelte. Esetemben a diveditálásukra gyakorolt pozitív hatás nem volt egyértelmű, leginkább évszámfüggő volt (11.,12. ábra). Mindkét talajtakaró anyag esetében megfigyelhető volt, hogy azok csak az alacsony egyedszámban megjelenő fajok diverzitását növelték meg, a domináns fajokra nem voltak hatással (12. ábra). Pókok esetében ellenben a bomló növényi maradványokkal végzett takarás nem a ritka fajok diverzitását növelte meg a takaratlan parcellákhoz képest burgonyában, hanem a domináns fajok egyrészének a diverzitása növekedett a takarás hatására (AMBRUS et al. 2018). Ez azonban nem meglepő, mivel SCHMIDT és munkatársai (2004) szerint is eltérően hat a mulcsozás a futóbogarak diverzitására, mint egyes pókokéra, még úgy is, hogy egyes pókfajoknak feltehetően a vizsgálat rövid időtartama miatt nem jutott ideje a kolonizációra a környező területekről.

CAROTHERS (1989) szerint a szerves anyagok bomlásuk során hatással lehetnek a talaj pH szintjére. Parcelláimon a szénatakarás hatását a talaj pH értékére nem érzékelttem (Melléklet 1. táblázat). Vizsgálatom során a következő fajok csakis takart parcellákon jelentek meg: *Abax parallelepipedus* (Piller & Mitterpacher, 1783), *Amara similata* (Gyllenhal, 1810), *Calathus erratus* (Sahlberg, 1827), *Callistus lunatus* (Fabricius, 1775), *Carabus scabriusculus* Olivier, 1795, *Cicindela germanica* Linnaeus, 1758, *Harpalus pumilus* Sturm, 1818, *Ophonus laticollis* Mannerheim, 1825, *Ophonus rupicola* (Sturm, 1818), *P. cupreus*, *Syntomus pallipes* (Dejean, 1825), *Trechus quadristriatus* (Schrank, 1781), *Zabrus tenebrioides* (Goeze, 1777). Annak ellenére, hogy a *H. pumilus* futóbogárfajt szintén homoktalajokat kedvelő fajként tartják számon (MÜLLER-MOTZFIELD 2004, MERKL et al. 2014), alacsony egyedszámban ugyan, de megjelent az

agyagos vályogtalajú területeimen is házikerti környezetben. Vizsgálataimban a legnagyobb egyedszámban megjelenő fajok közül az alapvetően nyílt élőhelyeken gyakori *H. rufipes* (SMALL et al. 2006) legmagasabb egyedszámban a szénával takart, ezt követően a lombbal takart, legalacsonyabb egyedszámban pedig a takaratlan parcellákon jelent meg (Mellékletek 8–10. táblázat). Az ugyancsak nagy számban előforduló, az irodalom szerint nyílt élőhelyeken gyakori *Harpalus distinguendus* (Duftschmid, 1812) (MAGURA et al. 2008) elsősorban a lombbal takart parcellákat preferálta, a kezeletleneket pedig a legkevésbé azonban egyedszámnövekedése nem mutatott egyértelmű szignifikanciát (Mellékletek 15., 16. táblázat). A viszonylag gyakori fajok közé sorolható, nyílt élőhelyeket kedvelő *H. tardus* (Panzer, 1797) (SMALL et al. 2006) is a mulcsozott területeken jelent meg a legmagasabb egyedszámban, de itt sem mutatkozott a kezelési módok közt egyedszámbeli különbség (Mellékletek 17., 18. táblázat). Ugyanúgy viszonylag gyakori faj volt még az ugyancsak a nyílt élőhelyeket kedvelő *H. griseus* (Panzer, 1797) (MAGURA et al. 2008) is, mely leginkább a lombbal takart parcellákat preferálta, míg a takaratlanokat a legkevésbé ám ez az egyedszámbeli eltérés sem volt szignifikáns (Mellékletek 23., 24. táblázat). Agyagos vályogtalajú területekről nagy számban sikerült begyűjtenem az elsősorban homoktalajokon gyakori (MÜLLER-MOTZFIELD 2004, THIELE 1977, HURKA 1996) *H. griseus* futóbogár fajt. Az alacsony egyedszámban előforduló, nyílt élőhelyeket kedvelő *H. affinis* (Schrank, 1781) (SMALL et al. 2006) mindkét mulcstípusnál és a kezeletlen parcellákon is megjelent. Az ugyancsak alacsony egyedszámban fogott, minden élőhelyen előforduló, generalista *T. quadristriatus* (SMALL et al. 2006) csak a lombmulccsal kezelt parcellákon jelent meg. Szintén viszonylag nagy egyedszámban fordult elő főleg a budaörsi területen a nyílt élőhelyeket kedvelő *B. crepitans* (ROUME et al. 2011). Ez a faj szintén elsősorban a szénatakarást preferálta, és legkevésbé fordult elő a takaratlan kontroll parcellákon ez a tendencia mérhető volt (Mellékletek 11–14. táblázat). (A fajok részletes leírását lásd a Mellékletekben.)

Megállapítottam, hogy a takart és a takaratlan parcellák közötti nagy egyedszámbeli eltéréseket elsősorban a területre jellemző gyakori fajok adják, míg a diverzitásbeli eltéréseket a ritka fajok befolyásolják. A mulcsozás funkcionálisan ugyanúgy hat a gyakori fajokra mint a ritka fajokra, ugyanis gyakoriságtól függetlenül mind a két csoportba tartozó fajok preferálják a talajtakarásban részesített felületeket, melyek megnövelik a biztonságukat a nagyobb nyílt felületekkel szemben.

A futóbogarak fajszáma minden évben kissé megnövekedett, ez igaz volt az egyedszámukra is, itt a növekedés a 2013-as évben volt igazán szembetűnő (3. táblázat). Ennek oka feltehetően a megváltozott talajhasználat volt, mivel a részletesebb vizsgálatok helyszínein, Hidegkúton és Budaörsön is frissen feltört gyepes területekre ültettem a burgonyát. Ez azonban

nem meglepő, hiszen a futóbogarak kiváló indikátorai az élőhely változásoknak, (mint például a talajművelés) hiszen rendkívül érzékenyen reagálnak a biotikus és az abiotikus tényezők változására. Ennek következtében gyorsan reagálnak arra, ha élőhelyüket megváltoztatják (AVIGIN & LUFF 2010). Az úgynevezett holt mulcsok, az élettelen takaróanyagok közül GANTER és munkatársai (2013) a fekete polipropilén hálót önmagában kifejezetten kedvezőtlen hatásúnak találta a feketeáfonya ültetvények futóbogár-közösségeinek biodiverzitására nézve. Azonban, ha lefedték szerves anyaggal (fenyőtű-mulcs), akkor a futóbogarak biodiverzitásának szintje megközelítette a takaratlan parcellákét.

5.4 Százlábúak egyed- és fajszer-változása

Egyes százlábú fajok, (mint például a *Lamyctes emarginatus* (Newport, 1844) és a *Lithobius forficatus* (Linnaeus, 1758)) aktív módon települnek be emberi beavatkozásnak kitett területekre. A különböző százlábú fajok eltérő módon reagálnak az antropogén (emberi) hatásokra. Ezt jól mutatja, hogy a fajok eltérő intenzitással települnek be zavart felszínű területekre (DUNGER & VOIGTLÄNDER 2009). A *L. emarginatus* egyedei esetében csak az egyik gödöllői (SZIE kísérleti tér) és az isaszegi helyszínekről kerültek elő igen alacsony számban, és az összes százlábú egyednek mindössze közel 2 %-át tették ki. Ehhez képest a második leggyakoribb faj, a *L. forficatus* a begyűjtött százlábúak közel 39 %-át jelentette. Egyedei legnagyobb részben Budaörsről kerültek elő: a faj összes egyedének (105 egyed) közel az 51 %-a származik innen, közel 37 %-a pedig Nagyecserből (6., 7. táblázat). (A fajok részletes leírását lásd a Mellékletekben.)

Egyes százlábú fajok eltérő klimatikus adottságok között érzik jobban magukat, emiatt jobban kedvelik a vidéki vagy városi környezetet (REIP & VOIGTLÄNDER 2009). Egy Nagy-Britanniában végzett felmérés alapján a *L. forficatus* és a *Lithobius (Sigibius) microps* Meinert, 1868 fajok legnagyobb egyedszámban városi környezetben voltak jelen, és legkevésbé kedvelték a mezőgazdasági területeket. A *Lithobius crassipes* L. Koch, 1862 esetében ennek pont az ellenkezőjét figyelték meg (BARBER 2005), vagyis a százlábúak között fajszerintű eltérés van a városi, vidéki vagy mezőgazdasági területek preferenciája tekintetében. A *L. forficatus* Magyarországon általánosan elterjedt faj, mely antropogén környezetben is előfordulhat, valamint a *Lithobius mutabilis* L. Koch, 1862, is Európa-szerte elterjedt, gyakori százlábú fajnak számít (FARKAS et al. 2009). Az előbbi két gyakori faj a *Lithobius erythrocephalus* C.L. Koch, 1847, *L. microps* százlábú fajokkal együtt védett erdőségekben (fenyvesekben és bükkösökben egyaránt) jellemző, viszonylag magas egyedszámban (KULA et al. 2011). (A fajok részletes leírását lásd a Mellékletekben.)

A viszonylag alacsony fogási adataim ellenére érezhető, hogy a százlábúak helyszínenkénti előfordulási aránya parcelláimon igen eltérő, a helyszínek hatása jelentős mértékű (6., 7. táblázat). 2012-től kezdve, amikor a 2 vizsgálati helyszín kibővült az Ambrus Gergely által megfigyelt 5 másik terület parcelláival, 2013-ig összesen 232 százlábú egyedét gyűjtöttem be, melyeknek közel 32 %-a egyetlen területről, Nagyecsérből származott.

A csapdanaponkénti egyedszámok esetében mindegyik helyszínen viszonylag alacsonyak voltak (5. táblázat). A *Lithobius* és a *Geophilus* fajok biológiai növényvédelemben betöltött szerepe nagy, mivel béltartalmukból DNS-analízissel kimutatták egyes talajlakó burgonyakártevők (például a júniusi cserebogár) maradványait (WALDNER et al. 2013). A *Geophilus*, azaz rinya fajok alacsony egyedszámának egyik oka, hogy csapdázásukra a Barber-féle talajcsapda kevésbé volt alkalmas a kézi gyűjtéshez (egyelések gyűjtés) és a talajminták vizsgálatához képest, mert a Geophilomorpha rend fajai rendszerint a talaj mélyebb rétegeiben élnek, így ritkán esnek talajfelszínről gyűjtő csapdádba (KULA et al. 2011).

A *L. erythrocephalus* jelenléte nem meglepő, ez a faj Magyarországon jellemzően az alacsonyabb területeken fordul elő (DÁNYI 2006 b). A *L. forficatus* faj köztudottan az erősen zavart, emberi beavatkozásoknak kitett területek (pl. bányák) első kolonizálója (PURGER et al. 2007). A százlábú fajok emberi beavatkozásra adott eltérő érzékenysége jól kivehető a gyűjtött fajok eltérő egyedsűrűségéből, hiszen az előforduló 16 fajból az összes egyed közel 78%-át mindössze 2 faj egyedei tették ki: a *L. forficatus* közel 39 %-át és a *L. mutabilis* is szintén közel 39 %-át.

A *Lithobius parietum* Verhoeff, 1899 fajt LOKSA (1955) vízparti fajnak tartotta, a faj előfordulása vizsgálatomban azonban árnyalja ezt a képet, mint ahogyan azt korábban már PURGER és munkatársai (2007), és NOVÁK és DÁNYI (2010) eredményei is tették. Meg kell azonban említenem, hogy ez a faj csak a nagyecséri területen fordult elő, és ez a helyszín körülbelül 70 méternyire volt egy időszakosan vízzel borított területtől, és közel 100 méternyire egy pataktól. Figyelemre méltó még két faj, a *Lithobius lapidicola* Meinert, 1872 megjelenése a nagyecséri és gödöllői helyszíneken, valamint a *Cryptops anomalans* Newport, 1844 előfordulása a budaörsi és a hidegkúti mintáimban, mivel ezeket eddig inkább csak erdős élőhelyekről ismertük (NOVÁK & DÁNYI 2010, DÁNYI & KORSÓS 2003). (A fajok részletes leírása a Mellékletekben.)

Végül következtetésként levonható, hogy a mulcsozott és a mulcsozatlan parcellák százlábú-együtteseinek egyedszámában volt szignifikáns különbség, mivel a legnagyobb számban a szénával takart parcellákon fordultak elő (13. ábra). Noha a *Lithobius* nem fajait

egyed- és fajszám-változása egyes szerzők bioindikátornak tartják (NAHMANI et al. 2006), PURGER és munkatársai (2007), egy Pécs környéki felhagyott bánya rekultivált területén is csak nagyon alacsony egyed- és fajszámban találtak százlábúakat annak ellenére, hogy a természetes környezetet a vizsgálat előtt már hét évvel visszaállították. Érdeemes megjegyezni, hogy a vizsgálati parcelláimhoz hasonlóan a rekultivált bányaterületen a következő százlábúak is megjelentek: *L. parietum*; *L. forficatus*; *L. mutabilis*; *L. muticus* C.L. Koch, 1847; *L. erythrocephalus*. A rekultivált bányát körülvevő tölgyerdő széléről az eredményeimhez hasonlóan, az általam kapott fajszámmal közel egyező számú százlábúfajt gyűjtöttek be, melyeknek több mint a fele *Lithobius* faj volt (PURGER et al. 2007), hasonlóképpen, mint esetemben is, ahol a 16 fajnak a közel 56%-a szintén a *Lithobius* nembe tartozott.

A százlábúaknál is megfigyelhető volt a tendencia, hogy fajösszetételük évről évre változott, feltehetőleg a területek művelés alá vonása miatt. A szénatakarás statisztikailag kimutatható egyedszámnövekedést eredményezett, ha a helyszínek és az évjáratok hatását is figyelembe vesszük (13. ábra).

5.5 Pattanóbogarak egyed- és fajszám-változása

Az általam választott talajcsapdázási módszerrel pattanóbogarakat csak viszonylag alacsony faj- és egyedszámban sikerült begyűjtenem. Statisztikailag nem volt kimutatható különbség a különféle talajtakarással kezelt és a kezeletlen parcellák pattanóbogarainak egyed- és fajszáma és diverzitása (8. táblázat) között. Egyedül a helyszínek között volt statisztikailag is kimutatható eltérés az egyedek számában, ugyanis a hidegkúti értékek magasabbak voltak a budaörsiekénél (15. ábra). Az összes begyűjtött pattanóbogár faj közül kifejezetten gazdasági kártevőként számontartott faj csak kettő volt: a mezei pattanó, *Agriotes ustulatus* (Schaller, 1783) és a réti pattanó, *Agriotes sputator* (Linnaeus 1758) (TÓTH 1984 a). A legtöbbször előforduló fajok legalább részben hasznosak, mivel ragadozó életmódot is folytatnak. (A faj részletes leírását lásd a Mellékletekben.)

5.6 Mikro-ízeltlábú csoportok egyedszám-változása

A megfigyelt mikro-ízeltlábúak esetében a szénatakarás hatására bekövetkezett egyedszámnövekedés jelentős volt mások vizsgálatához hasonlóan, például egyéb szerves (galambborsó) mulcs alkalmazásánál is hasonló a tendencia észlelhető (GURU et al. 2017).

A kétféle gyűjtési mód (talajszonda, talajmintavételezés) hatékonysága nem különbözik egymástól, mivel közel azonos mennyiségű ízeltlábú csoport csapdázható velük, ezért a fogási

eredményeik összevonhatóak, mégis egyes mikroízeltlábú-csoportoknál szembetűnőek az egyedszámbeli különbségek.

Ha külön vesszük a kétféle gyűjtési módszert, akkor a talajmintavételezés során a 2014 és 2015 összevont adatai alapján (12–15. táblázat) szignifikáns különbséget tapasztaltam a kezelt és a kezeletlen parcellák Pauropoda egyedszámai között és ez a talajszonda eredményeiből nem látszik. A különféle csapdázási módszerek hatékonysága egyes rovarcsoportok esetében eltérő lehet (GILL & MCSORELEY 2012 b), ugyanis talajmintavételezéssel sikerült nagy számban csapdázni a Pauropodák és a Symphylák egyedeit is. Bebizonyosodott, hogy a Pauropodák a szénával takart parcellákat részesítették előnyben a kontroll parcellákhoz képest.

5.7 A burgonya termésmennyiségének változása

Burgonya terméseredményeimnél többletet tapasztaltam a takarásban részesített parcellákon (16–21. táblázat, 18–19. ábra), mint ahogyan ez a kedvező hatás FEHÉR és munkatársai (2016) burgonyában végzett szerves hulladék mulcsozós vizsgálatából is látszik. Másik kutatás szerint holt növényi részek használata kedvezően hatott a takart édesburgonya-parcellák terméshozam mennyiségére (JACKSON & HARRISON 2008).

A különböző helyszíneken mért terméshozamok mennyiségében kisebb eltéréseket figyeltem meg. Budaörsön a lombtakarás szembetűnően pozitív hatása eredményezett statisztikailag is kimutatható hozamtöbbletet, míg Hidegkúton a szénatakarás okozott jelentős mértékű hozamnövekedést (18–21. táblázat, 19–20. ábra)

5.8 A kártétel mértékének változása burgonyagumókon

Kutatásom során nem észleltem különbségeket a kezelt és a kezeletlen parcellák károsított gumóhozamának arányában (22–27. táblázat, 21–23. ábra). FEHÉR és munkatársai (2016) szerint azonban a szerves hulladékkal kezelt burgonyaparcellákon több volt az egészséges gumó. Egy másik vizsgálat alapján holt növényi részekkel takart édesburgonya-parcellákon a kontroll területhez képest nem csökkent az ép gumók hozama, és a károsítás mértéke sem növekedett (JACKSON & HARRISON 2008).

Az eltérő kezelési módok kártevőkre gyakorolt hatásának összehasonlításánál viszont a lombbal takart és a szénával mulcsozott parcellák esetében jelentős volt az eltérés a pajorok és a vetési bagolylepke lárvák okozta odvasítás között: szénatakarás esetében mérhetően magasabb volt a kártétel mértéke, de csak a lombbal kezelt parcellákon mért értékekhez képest (25. táblázat, 22. ábra).

6 Következtetések és javaslatok

- Talajcsapdázással vizsgálva a szerves mulcsozás képes megnövelni egyes futóbogár- és százlábúfajok egyedszámát, viszont a pattanóbogaraknál ez nem tapasztalható.
- A szénatakarás megnöveli a vizsgált mikro-ízeltlábú csoportok egyedszámát.
- A takart burgonyaparcellák gumóhozama jelentős mértékben meghaladja a takaratlanokét.
- Lombmulcs használata esetén kevesebb odvasított gumó várható, mint szénamulcs vagy mulcsozatlan parcellák esetén.
- Javaslom a mikroparcellás mulcsozási kísérletek folytatását kis- és nagyparcellás, valamint üzemi méretű burgonyaparcellákon.
- Javaslom a mikro-ízeltlábúak faji szintű nyomonkövetését takart és takaratlan parcellákon, mivel sok fajuk életmódja jelenleg még nem teljesen ismert.

Összefoglalva a tapasztalatokat elmondható, hogy a talajcsapda, a talajszonda és a talajmintavételezés nem helyettesíti, hanem kiegészíti egymást. A talajcsapda a talaj felszínén mozgó, nagyobb testméretű ízeltlábúakat gyűjti hatékonyan, a talajlakókat nem. A talajszonda alkalmas rá, hogy huzamosabb időn keresztül folyamatosan gyűjtse be a talajlakó állatokat, csak a telepítése és a felszedése jár nagyobb energiabefektetéssel. A talajmintavételezéssel pillanatnyi állapotokat mérhetünk fel, minden egyes mintavétel viszonylag sok erőráfordítással jár. A talajcsapdában és a talajszondában lévő ölfolyadékknak, tetemeknek csalogató hatása lehet, így távolabbi pontokról is odavonzhatja a mikroízeltlábúakat, ellenben a talajmintavételezés pontosabb képet adhat a begyűjtött talajmennyiség mikroízeltlábú egyed- és fajszámáról, mely értékekből megbecsülhető az eloszlásuk az adott területen. A talajcsapdákat és a talajszondákat meg kell óvni a környezeti hatásoktól (csapadék, rágcsálók kártétele), a talajmintavételezésnél viszont vannak mintavételezésre alkalmatlan időszakok, például amikor túl nedves talaj, mivel ilyenkor nagy a begyűjtött állatok fulladásának vagy sárba ragadásának az esélye.

7 Összefoglalás

A szerves talajtakarás hatásai a burgonyatermesztésben általában előnyösek, mivel fokozza a termés mennyiségét (BHULLAR et al. 2015) és minőségét (DVOŘÁK et al. 2012), bűvőhelyet jelenthet a kártevők természetes ellenségeinek (BRUST et al. 2003), és csökkentheti az egyik legfőbb károsító, a burgonyabogár (*Leptinotarsa decemlineata* Say) egyedszámát (DVOŘÁK et al. 2013). A Carabidae fajok haszna jelentős a növényvédelemben, mivel a fajok nagy része ragadozó vagy vegyes táplálkozású (HENGEVELD 1980). A Chilopoda osztály fajai szintén ragadozó életmódot folytatnak (MINELLI 2011). A talajlakó élő szervezetek fontos szerepet játszanak a növényi tápanyagok feltáródásában, a talaj szerkezetének kialakításában. Ha felszaporodnak, fokozódik a talaj termékenysége. Emberi, úgynevezett kultúr-beavatkozásokkal elősegíthetjük az ezen élőlények számára kedvező feltételek kialakulását a talajban (KEMENESY 1972).

Kutatásom célja az volt, hogy megvizsgáljam egyes szerves talajtakaró anyagok hatását kispácellák ízeltlábú együtteseinek egyes csoportjaira.

2011–2013-ig két helyszínen, Barber-féle talajcsapdákkal mértem fel kispácellás kísérletben a széna- és a lombtakarás futóbogarakra és százlábúakra gyakorolt hatását. A vizsgálatokat 2012-ben és 2013-ban további öt helyszínen fűkaszálékkal, illetve avar és fűkaszálék keverékével kezelt parcellákon folytattam. Megfigyeléseimet 2014–2015 során kiterjesztettem az egyik helyszínen szénával mulcsozott és mulcsozatlan kispácellákon a mikro-ízeltlábúak talajszondás illetve talajmintavételezéses csapdázásával.

Kutatási eredményeim alapján elmondható, hogy a futóbogarak egyedszáma szignifikáns mértékben megnövekedett a szénával takart parcellákon, azonban a fajszámokat nézve a kezelés hatása nem mindegyik vizsgálati évben mutatkozott szignifikáns módon. Százlábúak esetében hasonló módon a szénatakarás szignifikáns mértékben megnövelte az egyedszámot és mellette a fajszámot is, azonban a diverzitásukra egyik kezelési mód sem volt hatással. A pohárcsapdákkal fogott pattanóbogaraknál a kezelések nem okoztak egyed- és fajszámbeli eltéréseket. A mikro-ízeltlábúak esetében szignifikáns mértékű egyedszámtöbbletet idézett elő a szénatakarás.

A burgonyatermés kiértékelésénél szignifikánsnak mutatkozott a különbség a különböző kezelésű és kezelésben nem részesített parcellák gumóhozama között. A károsított gumók arányát nézve a lombbal takart parcellákon mutatkozott a legalacsonyabb mértékű rovarkártétel.

Összességében azt tapasztaltam, hogy a szerves mulcs (lomb, széna, fűkaszálék) ugyan hatással van a talajlakó rovarok egyes csoportjainak az egyedszámára, azonban az évjáráthatás és az eltérő helyszínek kihatnak a kapott eredményekre.

Abstract

COMPARATIVE STUDY OF CARABID BEETLES (CARABIDAE), CHILOPODS (CHILOPODA), TERRICOL PESTS AND SOIL-DWELLING MICRO ARTHROPOD ASSEMBLAGES ON MULCHED AND UNMULCHED POTATO PLOTS

The use of organic mulch in potato is often considered beneficial, as organic mulch improves the quantity (BHULLAR et al. 2015) and quality (DVOŘÁK et al. 2012) of yield, may provide shelter for the natural enemies of pests (BRUST et al. 2003), and may reduce the number of individuals of a major pest, the Colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) (DVOŘÁK et al. 2013). Carabids are of high value in pest control in Hungary, since most species are either predators or omnivores (HENGEVELD 1980). Members of the order Chilopoda are predators as well (MINELLI 2011). Soil-dwelling organisms play an important role in making nutrients available within the soil, and they may enhance soil structure as well. When the soil is rich in living organisms, soil fertility increases. Human intervention, also called cultural intervention may make the conditions within the soil more suitable for these beneficial organisms (KEMENESY 1972).

My research was aimed at investigating the effect of various organic mulch materials on the species composition of certain arthropod taxa of small plot potato.

In 2011 Barber pitfall traps were used on two locations to study the effect of hay and leaf litter mulch on Carabids and Chilopods in a small plot experiment. My investigation was expanded in 2012 and 2013 with five more locations, and the range of mulch material was broadened with grass clipping, and a mixture of grass clipping and leaf litter. In 2014 and 2015 the study was further augmented with the addition of investigating the micro-arthropod taxa with soil samples and pitfall traps on mulched and un-mulched small plots in one of the locations.

According to my results the number of Carabids was significantly increased where the plots were covered with hay, although the effect on the number of species was not significant in every year. A similar result was obtained for Chilopods: hay cover significantly increased the number of species and the number of individuals as well, but none of the treatments influenced their diversity. Similarly, none of the treatments influenced the number of species and individuals in the case of Carabids captured by soil traps either. Hay mulch on the other hand significantly increased the number of individuals of micro-arthropods.

There was a significant difference between the quantity of harvested potato on uncovered plots and on plots with mulch cover, regardless of cover type. The number of damaged tubers due to arthropod pests was lower on plots with leaf litter mulch.

As a summary, my experience revealed that while the use of organic mulch material (leaf litter, hay and grass clippings) influenced the number of species of certain soil-dwelling arthropod taxa, the effect of year and location determined the results as well.

8 Mellékletek

8.1 Irodalomjegyzék

- ADDISON, P., BAAUW, A. H. & GROENEWALD, G. A. (2013): An initial investigation of the effects of mulch layers on soil-dwelling arthropod assemblages in vineyards. In: *South African Journal of Enology and Viticulture*, 34 (2) 266–271. p.
- AGROLINE.HU (2018): Vénusz, te fantasztikus! <http://www.agroline.hu/node/89>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: keszthelyi, burgonyafajták, Vénusz Gold. Lekérdezés időpontja: 2018.08.27.
- AGUIRRE-TAPIERO, M. P. (2009): Clave de identificación de géneros conocidos y esperados de elateridae leach (Coleoptera: Elateroidea) en Colombia. In: *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 10 (2) 25–35. p.
- ALTIERI, M. A. & NICHOLLS, C. I. (2004): Biodiversity and pest management in agroecosystems. 2nd Ed. New York: The Haworth Press. 236 p.
- ALTIERI, M. A., WILSON, R. C. & SCHMIDT, L. L. (1985): The effects of living mulches and weed cover on the dynamics of foliage- and soil arthropod communities in three crop systems. In: *Crop Protection*, 4 (2) 201–213. p.
- AMBRUS, G., DUDÁS, P., SZALAI, M. & TÓTH, F. (2018): Habitat manipulation: the effect of mulching on dominant and non-dominant spider species. In: 31. European Congress of Arachnology, 8–13. July, Vác, Hungary, 32 p. <http://www.eca2018.hu/program>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: mulching, dominant. Lekérdezés időpontja: 2018.09.22.
- AVIGIN, S. S. & LUFF, M. L. (2010): Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators of human impact. In: *Munis Entomology & Zoology*, 5 209–215. p.
- AVIRON, S., BUREL, F., BAUDRY, J. & SCHERMANN, N. (2005): Carabid assemblages in agricultural landscapes: impacts of habitat features, landscape context at different spatial scales and farming intensity. In: *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 108 (3) 205–217. p.
- BACHVAROVA, D., DOICHINOV, AL., STOEV, P. & KALCHEV, K. (2015): Habitat preferences and effect of environmental factors on the seasonal activity of *Lithobius nigripalpis* L. Koch, 1867 (Chilopoda: Lithobiomorpha: Lithobiidae). In: *International Research Journal of Natural Sciences*, 3 (4) 1–13. p.

- BÄHRMANN, R. (2000): Gerinctelen állatok határozója. Budapest: Mezőgazda Kiadó. 383 p.
- BALÁZS, K. & MÉSZÁROS, Z. (1998): Vetési bagolylepke – *Scotia segetum* 420–423. p. In: JENSER, G., MÉSZROS, Z. & SÁRINGER, Gy. (szerk.) *A szántóföldi és kertészeti növények kártevői*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 630 p.
- BALLA, A. (1963): Az istállótrágyázás és a műtrágyázás hatásának összehasonlítása vetésforgó trágyázási kísérletben IV. 1958-1961. évi kísérletek az istállótrágya és a műtrágyák hatásának értékelésére, In: *Agrokémia és talajtan*, 12 (4) 517–528. p.
- BARBER, A. D. & KEAY, A. N. (1988): Provisional atlas of the Centipedes of the British Isles. Huntingdon: The Lawenham Press 127 p.
- BARBER, A. D. (2005): Recording distribution and habitat preferences for myriapods in the British Isles. In: *Peckiana*, 4 15–34. p.
- BARBER, A. D. [2009]: Centipedes. [Shrewsbury: Field Studies Council.] 228 p. (Synopsis of the British Fauna (New Series) 58.)
- BARSICS, F., HAUBRUGE, E. & VERHEGGEN, F. J. (2013): Management: an overview of the existing methods, with particular regards to *Agriotes* spp. (Coleoptera: Elateridae). In: *Insects*, 4 117–152.
- BHULLAR, M. S., KAUR, S., KAUR, T. & JHALA, A. J. (2015): Integrated weed management in potato using straw mulch and atrazine. In: *Horticultural Technology*, 25 335–339. p.
- BLACKBURN, J. & ARTHUR, W. (2001): Comparative abundance of centipedes on organic and conventional farms, and its possible relation to declines in farmland bird populations. In: *Basic and Applied Ecology*, 2 373–381. p.
- BLACKSHAW, R. P., HICKS, H. & VERNON, R. S. (2008): Sex pheromone traps for monitoring wireworm populations: how effective are they? In: *ENDURE International Conference*, 1–4. p.
- BOITEAU, G. (2010): Insect pests control on potato: Harmonization of alternative and conventional control methods. In: *American Journal of Potato Research*, 87 412–415. p.
- BONATO, L. & ZAPPAROLI, M. (2011): Chilopoda–Geographical distribution. 327–339. p. In: MINELLI, A. (szerk.): *The Myriapoda*. Boston: Leiden, 530. p.
- BRENNAN, A., FORTUNE, T. & BOLGER, T. (2006): Collembola abundances and assemblage structures in conventionally tilled and conservation tillage arable systems. In: *Pedobiologia*, 50 135–145. p.

- BRÉVAULT, T., BIKAY, S. MALDÉS, J. M. & NAUDIN, K. (2007): Impact of a no-till with mulch soil management strategy on soil macrofauna communities in a cotton cropping system. In: *Soil & Tillage Research*, 97 140–149. p.
- BRIGGS, J. B. (1965): Biology of some ground beetles (Col., Carabidae) injurious to strawberries. In: *Bulletin of Entomological Research*, 56 (1) 79–93. p.
- BRUSSAARD, L., RUITER, P. C. & BROWN, G. G. (2007): Soil biodiversity for agricultural sustainability. In: *Agriculture Ecosystems & Environment*, 121 233–244. p.
- BRUST, G. E. (1994): Natural enemies in straw-mulch reduce colorado potato beetle populations and damage in potato. In: *Biological control*, 4 163–169. p.
- BRUST, G., EGEL, D. S. & MAYNARD, E. T. (2003): Organic vegetable production. West Lafayette: Purdue University. 20. p.
- BRUST, M. L., HOBACK, W. W. & KNISLEY, C. B. (2005): Biology, habitat preference, and larval description of *Cicindela cursitans* leconte (Coleoptera: Carabidae: Cicindelinae). In: *The Coleopterists Bulletin*, 59 (3) 379–390. p.
- BUDAI, T. & KONRÁD, Gy. (2011): Magyarország földtana. Pécs: Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar. 107 p.
- BUGLIFE (2013): Set-aside downy-back beetle (*Ophonus laticollis*). Buglife Species management sheet. <https://www.buglife.org.uk/> . Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: downy-back, beetle, *Ophonus, laticollis*. Lekérdezés időpontja: 2017.04.26.
- BURGONYA KUTATÁSI KÖZPONT (2018): Burgonya fajtáink. <http://www.burgonyakutatas.hu>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: keszthelyi, burgonyafajták, Balatoni rózsa. Lekérdezés időpontja: 2018.08.26.
- CANAS, L. A., O'NEIL, R. J. & GIBB, T. J. (2002): Population ecology of *Leptinotarsa undecimlineata* Stål (Coleoptera: Chrysomelidae): population dynamics, mortality factors, and potential natural enemies for biological control of the Colorado potato beetle. In: *Biological Control*, 24 50–64. p.
- CARMONA, D. M. & LANDIS, D. A. (1999): Influence of refuge habitats and cover crops on seasonal activity- density of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in field crops. In: *Environmental Entomology*, 28 1145–1153. p.
- CAROTHERS, L. (1989): Compost – send your leaves to a mulch better place. Connecticut: The University of Connecticut Cooperative Extension Service. 39. p.
- CHRISTIAN, E. (1996): Die Erdläufer (Chilopoda: Geophilida) des Wiener Stadtgebietes. In: *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich*, 133 107–132. p.

- CLARK, M. S. (1999): Ground beetle abundance and community composition in conventional and organic tomato systems of California's Central Valley. In: *Applied Soil Ecology*, 11 199–206. p.
- CULIK, M. P., de SOUZA, J. L. & VENTURA, J. A. (2002): Biodiversity of Collembola in tropical agricultural environments of Espírito Santo, Brazil. In: *Applied Soil Ecology*, 21 49–58. p.
- CSANÁDY, R. A. & KOVÁCS, E. (Szerk.) [2003]: A biológiai sokféleség ösztönzése és közgazdasági értékelése: útmutató döntéshozók számára. [Debrecen: Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium] (Szemelvények az OECD környezetpolitikájából) 196 p.
- DÁNYI, L. & KORSÓS, Z. (2003): Adatok az Észak-Vértes és a Gerecse (Komárom-Esztergom megye) százlábú (Chilopoda) faunájához. In: *Komárom-Esztergom Megyei Múzeumok Közleményei*, 9 353–357. p.
- DÁNYI, L. & TRASER, GY. (2007): Magyarország ugróvillásai. 21–29. p. In: Forró L. (Szerk.): *A Kárpát-medence állatvilágának a kialakulása*. Budapest: Magyar Természettudományi Múzeum, 399 p.
- DÁNYI, L. (2006 a): Az öves szkolopendra (*Scolopendra cingulata* Latreille, 1829) első előfordulási adatai a Bakonyból és újabban felfedezett élőhelyei a Vértesben. In: *A Bakonyi Természettudományi Múzeum Közleményei*, 23 27–31. p.
- DÁNYI, L. (2006 b): On the occurrence of *Lithobius erythrocephalus* C. L. Koch, 1847, and *Lithobius schuleri* Verhoeff, 1925 (Myriapoda: Chilopoda) in Hungary. In: *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis*, 30 105–113. p.
- DÁNYI, L. (2006 c): Faunistical research on the chilopods of Hungarian Lower Mountains. In: *Norwegian Journal of Entomology*, 53 271–279. p.
- DÁNYI, L. (2009): Magyarország százlábú (Chilopoda) I. A taxonómiai bélyegek áttekintése In: *Állattani közlemények*, 94 (1) 29–53. p.
- DÁNYI, L. (2010): Magyarország százlábú (Chilopoda) II. Határozókulcs. In: *Állattani közlemények*, 95 (1) 3–24. p.
- DIAZ, F., JIMENEZ, C. C. & M. TEJEDOR, M. (2005): Influence of the thickness and grain size of tephra mulch on soil water evaporation. In: *Agricultural Water Management*, 74 47–55. p.

- DOMBOS, M. & BÁNSZEGI, O. (2013): EDAPHOLOG: egy új szenzor-rendszer a talaj mezofaunájának in-situ, on-line monitorozására. In: 5. SZÜNZOOLÓGIAI SZIMPÓZIUM (5) (2013) (Vácrátót). MTA ÖK Ökológiai és Botanikai Intézet. Vácrátót, p. 13. <http://www.ecology.hu/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: edapholog, Vácrátót. Lekérdezés időpontja: 2016.12.03.
- DOMBOS, M. (2016): MEDAPHON. <http://www.medaphon.hu/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: medaphon. Lekérdezés időpontja: 2016.12.03.
- DOMBOS, M., KOSZTOLÁNYI, A., SZLÁVE CZ, K., GEDEON, CS., FLÓRIÁN, N., GROÓ, Z., DUDÁS, P., & BÁNSZEGI, O. (2017): EDAPHOLOG monitoring system: automatic, real-time detection of soil microarthropods. In: *Methods in Ecology and Evolution*, 8 (3) 313–321. p.
- DORNIEDEN, K. (2005): Laufkäfer–Carabidae. In: *Ökoporträt (NVH/BSH)*, 38 1–5. p.
- DÖMSÖDI, J. (1989) Talajjavítás, komposztálás a házikertben. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó. 125 p.
- DÖRING, F. T., BRANDT, M., HEIß, J., FRINCHK, R. M. & SAUCKE, H. (2005): Effects of straw mulch on soil nitrate dynamics, weeds, yield and soil erosion in organically grown potatoes. In: *Field Crops Research*, 94 238–240. p.
- DREXLER, D. (2012): Az ökológiai gazdálkodás hazai helyzete - Trendek és kitörési pontok. <http://orgprints.org/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: ökológiai, gazdálkodás, pontok. Lekérdezés időpontja: 2017.05.03.
- DUBOSCQ, O. (1933): Henry Brölemann. In: *Bulletin de la Société zoologique de France*, 58 (1) 275–277. p.
- DUBOSCQ, O. (1898): Recherches sur les chilopodes. In: *Archives de zoologie expérimentale et générale*, 6 (3) 481–650. p.
- DUNGER, W. (1983): Tiere im Boden. Wittenberg Lutherstadt: A. Ziemsen Verlag. 280 p.
- DUNGER, W. & VOIGTLÄNDER, K. (2009): Soil fauna (Lumbricidae, Collembola, Diplopoda and Chilopoda) as indicators of soil eco-subsystem development in post-mining sites of eastern Germany – a review. In: *Soil Organism*, 81 (1) 1–51. p.
- DURYEA, M. L., ENGLISH, R. J. & HERMANSEN, L. A. (1999): A comparison of landscape mulches: chemical, allelopathic, and decomposition properties. In: *Journal of Arboriculture*, 25 (2) 88–97. p.

- DUŠÁNEK, V. & MERTLIK, J. (2017): Elateridae click beetles of the palearctic region. <http://www.elateridae.com/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Elateridae, palearctic, region. Lekérdezés időpontja: 2017.05.03.
- DVOŘÁK, P., KUČTOVÁ, P. & TOMÁŠEK, J. (2013): Response of surface mulching of potato (*Solanum tuberosum*) on SPAD value, Colorado potato beetle and tuber yield. In: *International Journal of Agriculture and Biology*, 15 798–800. p.
- DVOŘÁK, P., TOMÁŠEK, J. & HAMOUZ, K. (2010): Cultivation of organic potatoes with the use of mulching materials. In: *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 557 95-102. p.
- DVOŘÁK, P., TOMÁŠEK, J., KUČTOVÁ, P., HAMOUZ, K., HAJŠLOVÁ, J. & SCHULZOVÁ, V. (2012): Effect of mulching materials on potato production in different soil-climatic conditions. In: *Romanian Agricultural Research*, 29 201–209. p.
- EU-NOMEN (2013) a.: EU-NOMEN Pan-European Species directories Infrastructures. <http://www.eu-nomen.eu/portal/taxon.php?GUID=urn:lsid:faunaeur.org:taxname:235382>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Elateridae, *Adrastus*, *rachifer*. Lekérdezés időpontja: 2017.05.06.
- EU-NOMEN (2013) b.: EU-NOMEN Pan-European Species directories Infrastructures. <http://www.eu-nomen.eu/portal/taxon.php?GUID=urn:lsid:faunaeur.org:taxname:235707>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Elateridae, *Athous*, *bicolor*. Lekérdezés időpontja: 2017.05.06.
- EYRE, M. D., LABANOWSKA-BURY, D., AVAYANOS, J. G., WHITE, R. & LEIFERT, C. (2009): Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in an intensively managed vegetable crop landscape in eastern England. In: *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 131 340–346. p.
- FANG, S., XIE, B. & LIU, J. (2008): Soil nutrient availability, poplar growth and biomass production on degraded agricultural soil under fresh grass mulch. In: *Forest Ecology and Management*, 255 (5-6) 1802–1809. p.
- FAOSTAT (2016): <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Faostat. Lekérdezés időpontja: 2018. 07. 01.
- FARKAS, S., KÁRPÁTHEGYI, P., KISS, M., NOVÁK, J. & UJVÁRI, Zs. (2009): Adatok a Zselic talajlakó mezo- és makrofaunájának ismeretéhez (Nematoda, Pseudoscorpiones, Acari, Chilopoda, Isopoda). In: *Natura Somogyiensis*, 13 57–72. p.

- FAZEKAS, J., KÁDÁR, F. & LŐVEI, G. L. (1992): Comparison of ground beetle assemblages (Coleoptera: Carabidae) of an abandoned apple orchard and the bordering forest. In: *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 27 (1-4) 233–238. p.
- FEHÉR, A., AMBRUS, G., TURÓCZI, GY. & TÓTH, F. (2016): Szerves talajtakarás hatásának vizsgálata a burgonyagumót károsító kártevők és kórokozók jelenlétére, illetve kártételére. In: *Növényvédelem*, 77 (52) 339–343. p.
- FLESSA, H., POTTHOFF, M. & LOFTFIELD, N. (2002): Greenhouse estimates of CO₂ and N₂O emissions following surface application of grassmulch: importance of indigenous microflora of mulch. In: *Soil Biology & Biochemistry*, 34 875–879. p.
- FRÜND, H. C. (1987): Raumliche Verteilung und Koexistenz der Chilopoden in einem Buchen–Altbestand. In: *Pedobiologia*, 30 19–29. p.
- GABBUT, P. D. (1959): The bionomics of the wood cricket *Nemobius sylvestris* (Orthoptera: Gryllidae). In: *Journal of Animal Ecology*, 28 15–42. p.
- GALAMBOS, M. (2007): A szervestrágya nem csak tápanyag. In: *Biokultúra*, <http://www.biokontroll.hu/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: szervestrágya, felhasználhatóság, mezőgazdaság. Lekérdezés időpontja: 2017.05.06.
- GANDHI, K. J. K., GILMORE, D. W., KATOVICH, S. A., MATTSON, W. J., ZASADA, J. C. & SEYBOLD, S. J. (2008): Catastrophic windstorm and fuel-reduction treatments alter ground beetle (Coleoptera: Carabidae) assemblages in a North American sub-boreal forest. In: *Forest Ecology and Management*, 256 (5) 1104–1123. p.
- GANTER, A., MONTALBA, R., REBOLLEDO, & VIELI, L. (2013): Plastic mulch effects on ground beetle communities (Coleoptera: Carabidae) in an organic blueberry field. In: *Idesia*, 31 61–66. p.
- GAUCHEREL, C., BUREL, F. & BAUDRY, J. (2007): Multiscale and surface pattern analysis of the effect of landscape pattern on carabid beetles distribution. In: *Ecological Indicators*, 7 (3) 598–609. p.
- GILL, H. K. & MCSORLEY, R. (2010): Effect of integrating soil solarization and organic mulching on the soil surface insect community. In: *Florida Entomologist*, 93 308–309. p.
- GILL, H. K. & MCSORLEY, R. (2012 a): Effects of different organic mulches on the soil surface arthropod community and weeds in snapdragon. In: *International Journal of Pest Management*, 58 (1) 33–40. p.

- GILL, H. K. & MCSORLEY, R. (2012 b): Methods for sampling soil surface arthropods in bush beans: Which one is the best? In: *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 125 192–195. p.
- GILL, H. K., MCSORLEY, R. & BUSS, L. (2010): The insect community on the soil surface. In: *University of Florida IFAS Extension ENY-859*. <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN87600.pdf>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Insect, Community, Soil, Surface. Lekérdezés időpontja: 2017. 04. 17.
- GILL, H. K., MCSORLEY, R. & BRANHAM, M. (2011): Effect of organic mulches on soil surface insects and other arthropods. In: *Florida Entomologist*, 94 (2) 226–232. p.
- GÓLYA, E. (2004): Korai burgonya 159–161. p. In: HODOSSI, S., KOVÁCS, A., TERBE, I. (szerk.): *Zöldségtermesztés szabadföldön*. Budapest: Mezőgazda Kiadó 356 p.
- GOOGLE TÉRKÉP (2014): <https://www.google.hu/maps/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Google, maps. Lekérdezés időpontja: 2014. 03. 04.
- GREENLY, K. M. & RAKOW, D. A. (1995): The effect of wood mulch type and depth on weed and tree growth and certain soil parameters. In: *Journal of Arboriculture*, 21 (5) 225–232. p.
- GREENSTONE, M. H., SZENDREI, ZS., PAYTON, M. E., ROWLEY, D. L., COUDRON, T. C. & WEBER, D. C. (2010): Choosing natural enemies for conservation biological control: use of the prey detectability half-life to rank key predators of Colorado potato beetle. In: *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 136 97–107. p.
- GRODEN, E. (1989): Natural mortality of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say). Michigan: Michigan State University. 442. p.
- GUILLEMAIN, M., LOREAU, M. & DAUFRESNE, T. (1997): Relationships between the regional distribution of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) and the abundance of their potential prey. In: *Acta Aecologica*, 18 465–483. p.
- GURU, P. N., PATIL, R. K. & BABALAD, H. B. (2017): Effect of mulching and crop vegetation on arthropods in pigeonpea. In: *Journal of Soil Biology and Ecology*, 37 (1) 232–241. p.
- GYÖNGYÖSSY, M. (2010): A SÁRPO MIRA termesztési tapasztalatai. In: *Biokultúra újság*, 5 <http://www.biokontroll.hu/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: SÁRRPO, MIRA, termesztés. Lekérdezés időpontja: 2017.05. 06.

- HAM, J. M., KLUITENBERG, G. J. & LAMONT, W. J. (1993): Optical properties of plastic mulches affect the field temperature regime. In: *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 118: 188–193. p.
- HARTKE, A., DRUMMOND, F. A. & LIEBMAN, M. (1998): Seed feeding, seed caching, and burrowing behaviors of *Harpalus rufipes* De Geer larvae (Coleoptera: Carabidae) in the maine potato agroecosystem. In: *Biological Control*, 13 91–100. p.
- HEIMPEL, G. E. & HOUGH-GOLDSTEIN, J. A. (1992): A survey of Arthropod predators of *Leptinotarsa decemlineata* (Say) in Delaware potato fields. In: *Journal of Agricultural Entomology*, 9 137–142. p.
- HEMENWAY, R. & WHITCOMB, W. H. (1967): Ground beetles of the genus *Lebia latreille* in Arkansas (Coleoptera: Carabidae): ecology and geographical distribution. In: *Arkansas Academy of Science Proceedings*, 21 15–20. p.
- HENGEVELD, R. (1980): Qualitative and quantitative aspects of the food of ground beetles (Col. Car.). *Netherlands Journal of Zoology*, 30 555–563. p.
- HICKERSON, C. A. M., ANTHONY, C. D. & WALTON, B. M. (2005): Edge effects and intraguild predation in native and introduced centipedes: evidence from the field and from laboratory microcosms. In: *Oecologia*, 146 (1) 110–119. p.
- HIDAYAT, H., HASSAN, G., KHAN, I., KHAN, M. I. & KHAN, I. A. (2013): Effect of different mulches and herbicides on potato and associated weeds. In: *Pakistan Journal Of Weed Science Research*, 19 (2) 191–200. p.
- HONEK, A. (1997): The effect of temperature on the activity of Carabidae (Coleoptera) in a fallow field. In: *European Journal of Entomology*, 94 97–104. p.
- HONEK, A., MARTINKOVA, Z. & SASKA, P. (2011): Effect of size, taxonomic affiliation and geographic origin of dandelion (*Taraxacum* agg.) seeds on predation by ground beetles (Carabidae, Coleoptera). In: *Basic and Applied Ecology*, 12 (1) 89–96. p.
- HONG, Z., YOU-CAI, X., FENG-MIN, L., RUN-YUAN, W., SHENG-CAI, Q., TAO-FENG, Y. & FEI, M. (2012): Plastic film mulch for half growing-season maximized WUE and yield of potato via moisture-temperature improvement in a semi-arid agroecosystem. In: *Agricultural Water Management*, 104 68–78. p.
- HORION, A. [1953]: Malacodermata – Sternoxia. [München: Selbstverlag.] (Faunistik der Mitteleuropäischen Käfer. Band III.) 340 p.
- HURKA, K. (1996): Carabidae of the Czech and Slovak Republics. Zlín: Kaoburek. 565 p.
- HUSSAIN, T. (2016): Potatoes: ensuring food for the future. In: *Advances in Plants & Agriculture Research*, 3 (6) <http://medcraveonline.com/APAR/APAR-03-00117.pdf>.

- Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: potato, grow, world. Lekérdezés időpontja: 2018. 06. 30.
- IZSÁKI, Z. (szerk.) [2005]: Gyökér és gumós növények. [Budapest: Mezőgazda Kiadó.] (Növénytermesztés 2.) 578 p.
 - JACKSON, M. & HARRISON, H. F. (2008): Effects of a killed-cover crop mulching system on sweetpotato production, soil pests, and insect predators in South Carolina. In: *Journal of Economic Entomology*, 101 (6) 1871–1880. p.
 - JALIL, M. A., AZAD, M. A. K. & FAROOQUE, M. A. (2004): Effects of different mulches on the growth and yield of two potato varieties. In: *Journal of Biological Sciences*, 4 331–333. p.
 - JUEN, A., STEINBERGER, K. H. & TRAUGOTT, M. (2003): Seasonal change in species composition and size distribution of epigeic predators in a small field. In: *Entomologia Generalis*, 26 259–275. p.
 - KÁDÁR, F. & SZENTKIRÁLYI, F. (1998): Seasonal flight pattern of *Harpalus rufipes* (De Geer) captured by light traps in Hungary (Coleoptera: Carabidae). In: *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 33 (3-4) 367–377. p.
 - KÁDÁR, F. (1999): Carabidae–Futóbogarak 197–202. p. In: TÓTH, J. (szerk.): *Erdészeti rovartan*. Budapest: Agroinform Kiadó, 481 p.
 - KARIMI, J., DARSOUEI, R., FATTAH-HOSSEINI, S. & SADEGHI, H. (2012): Phylogenetic analysis on some Iranian white grubs with new data about natural pathogen of *Polyphylla adspersa*. In: *Journal of the Entomological Research Society*, 14 (1) 01–13. p.
 - KAUTZ, T., LÓPEZ-FANDO, C. & ELLMER, F. (2006): Abundance and biodiversity of soil microarthropods as influenced by different types of organic manure in a long-term field experiment in Central Spain. In: *Applied Soil Ecology*, 33 278–285. p.
 - KEMENESY, E. (1972): Földművelés-talajerőgazdálkodás. Budapest: Akadémiai Kiadó. 428 p.
 - KNAPP, M. & KNAPPOVÁ, J. (2013): Measurement of body condition in a common carabid beetle, *Poecilus cupreus*: a comparison of fresh weight, dry weight, and fat content. In: *Journal of Insect Science*, 13 (6) 1–10. p.
 - KOCOUREK, F., SASKA, P. & ŘEZÁČ, M. (2013): Diversity of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) under three different control strategies against European corn borer in maize. In: *Plant Protection Science*, 49 146–153. p.

- KONAM, J. K. & GUEST, D. I. (2002): Leaf litter mulch reduces the survival of *Phytophthora palmivora* under cocoa trees in Papua New Guinea. In: *Australasian Plant Pathology*, 31 381–383. p.
- KOREN, A. [1986]: Geophilomorpha, Scolopendromorpha. [Klagenfurt: Verlag des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten.] (Die Chilopoden-Fauna von Kärnten und Osttirol 1.) 85 p.
- KOVÁCS, J. A. (1995): Lágyszárú növénytársulásaink rendszertani áttekintése. 86–145. p. In: SZMORAD, F. & TIMÁR, G. (szerk.): *Tilia Vol. 1. Növénytársulástani és -ökológiai tanulmányok*. Sopron: Erdészeti és Faipari Egyetem, Növénytani Tanszék, 210 p.
- KOVAL, A. G. (1999): Contribution to the knowledge of carabids (Coleoptera, Carabidae) preying on colorado potato beetles in the potato fields in Transcarpatians. In: *Entomological Reviews*, 78 (3) 527–536. p.
- KROMP, B. (1989): Carabid beetle communities (Carabidae, Coleoptera) in biologically and conventionally farmed agroecosystems. In: *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 27 (1-4) 241–251. p.
- KROMP, B. (1999): Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. In: *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74 187–228. p.
- KSH (2011): Burgonya termésátlaga. http://www.ksh.hu/docs/hun/agrar/html/tab11_4_3_2.html. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: burgonya, termésátlag. Lekérdezés időpontja: 2013. 11. 06.
- KSH (2016): Gyorstájékoztató szántóföldi növények. <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/gyor/szn/szn16.html>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: KSH, szántóföldi, növény. Lekérdezés időpontja: 2018. 07. 01.
- KULA, E., LAZORÍK, M. & TUF, I. H. (2011): Contribution to the knowledge of centipedes and terrestrial isopods of the Moravskoslezské Beskydy Mts. In: *Acta Musei Beskidensis*, 3 55–63. p.
- KUMAR, S. & DEY, P. (2011): Effects of different mulches and irrigation methods on root growth, nutrient uptake, water-use efficiency and yield of strawberry. In: *Scientia Horticulturae*, 127 (3) 318–324. p.

- LAHMAR, R., BATIONO, B. A., LAMSO, N. D., GUERO, Y. & TITTONELL, P. (2012): Tailoring conservation agriculture technologies to West Africa semi-arid zones: Building on traditional local practices for soil restoration. In: *Field Crops Research*, 132 158–167. p.
- LAMONDIA, J. A., ELMER, W. H., MERVOSH, T. L. & COWLES, R. S. (2002): Integrated management of strawberry pests by rotation and intercropping. In: *Crop Protection*, 21 837–846. p.
- LESNIEWSKA, M, MOCK, A. & KANIA, G. (2011): Centipede (Chilopoda) diversity in forest habitats of Ojców National Park. In: *Polish Journal of Environmental Studies*, 20 (3) 581–590. p.
- LEŚNIEWSKA, M., JASTRZĘBSKI, P., STAŃSKA, M. & HAJDAMOWICZ, I. (2015): Centipede (Chilopoda) richness and diversity in the Bug River valley (Eastern Poland). In: *ZooKeys*, 510 125–139. p.
- LEWIS, J. G. E. (1981): The biology of centipedes. Cambridge: Cambridge University Press. 476 p.
- LOKSA, I. (1955): Über die Lithobiiden des Faunagebietes des Karpatenbecken. In: *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 1 331–349. p.
- LOKSA, I. (1989): Százlábúak – Chilopoda. 64–65. p. In: BALÁZS, K. & MÉSZÁROS, Z. (szerk.): *Biológiai védekezés természetes ellenségekkel*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 209 p.
- LÖNHÁRD, M. (1979): A burgonya agrobotanikai sajátosságai. 17–23. p. In: LŐRINCZ, Z. (szerk.): *A burgonya termesztése*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 265 p.
- Lövei, G. L. (2005): Generalised entropy indices have a long history in ecology – a comment. In: *Community Ecology*, 6 (2) 245–247. p.
- LUFF, M. L. (1980): The biology of the ground beetle *Harpalus rufipes* in a strawberry field in Northumberland. In: *Annals of Applied Biology*, 94 (2) 153–164. p.
- LYNCH, D. H., ZHENG, Z., ZEBARTH, B. J., MARTIN R. C. (2008): Organic amendment effects on tuber yield, plant N uptake and soil mineral N under organic potato production. In: *Renewable Agriculture and Food Systems*, 23 250–259. p.
- MAGURA, T. & TÓTHMÉRÉSZ, B. (1998): Edge effect on carabids in an oak-hornbeam forest at the Aggtelek National Park (Hungary). In: *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 33 (3-4) 379–387. p.

- MAGURA, T, LÖVEI, G. L. & TÓTHMÉRÉSZ, B. (2008): Time-consistent rearrangement of carabid beetle assemblages by an urbanisation gradient in Hungary. *Acta oecologica*, 34 233–243. p.
- MANTON, S. M. (1977): *The Arthropoda, habits, functional morphology and evolution.* Oxford: Clarendon Press. 527 p.
- MARKÓ, V. & KÁDÁR, F. (2005): Effects of different insecticide disturbance levels and weed patterns on carabid beetle assemblages. In: *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 40 (1-2) 111–143. p.
- MARREC, R., BADENHAUSSER, I., BRETAGNOLLE, V., BÖRGER, L., RONCORONI, M., GUILLON N. & GAUFFRE, B. (2014): Crop succession and habitat preferences drive the distribution and abundance of carabid beetles in an agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 199 282–289. p.
- MARYATI, K. T. & SUGIYARTO, K. T. (2009): Characterization of white grub (Melolonthidae; Coleoptera) in salak plantation based on morphology and protein banding pattern. In: *Nusantara Bioscience*, 1 (2) 72–77. p.
- MATHEWS, C. R., BOTTRELL, D. G. & BROWN, M. W. (2004): Habitat manipulation of the apple orchard floor to increase ground-dwelling predators and predation of *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae). In: *Biological Control*, 30 265–273. p.
- MCMAHON, M., KOFRANEK, A. M. & RUBATZKY, V. E. (2011): *Plant science: growth, development, and utilization of cultivated plants.* New Jersey: Prentice Hall. 674 p.
- MEISSE, M., VOJTECH, E. & POPPY, G. M. (2005): Effects of Bt maize-fed prey on the generalist predator *Poecilus cupreus* L. (Coleoptera: Carabidae). In: *Transgenic Research*, 14 123–132. p.
- MENTA, C., LEONI, A., TARASCONI, K. & AFFANI, P. (2010): Does compost use affect microarthropod soil communities? In: *Fresenius Environmental Bulletin*, 19 2303–2311. p.
- MERKL, O. & VIG, K. (2011): *Bogarak a pannon régióban.* Szombathely: Vas Megyei Múzeumok Igazgatósága 494 p.
- MERKL, O., KÖDÖBÖCZ, V., DELI, T. & DANYIK, T. (2014): Bogárfaunisztikai adatok a Dél-Tiszántúlról (Coleoptera). In: *Crisicum*, 8 99–152. p.
- MÉSZÁROS, F. (1979): A burgonyatermesztés jelentősége és helyzete hazánkban. 7–12. p. In: LŐRINCZ, Z. (szerk.): *A burgonya termesztése.* Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 265 p.

- MÉSZÁROS, Z. (2012): A magyarországi nagylepkék gyakorlati albuma. Érd: Szalkay József Magyar Lepkészetű Egyesület. 185 p.
- MIKÓCZY N. (2007): Integrált szőlőtermesztés az Aszár-Neszmélyi Borvidéken. Doktori (PhD) értekezés. Mosonmagyaróvár: Nyugat-magyarországi Egyetem. 192 p.
- MIKULA, J., LAŠKA, V., ŠARAPATKA, B., TUFOVÁ, J. & TUF, I. H. (2010): Soil invertebrates in conventionally and organically farmed fields of winter wheat and winter oilseed rape in the Czech Republic. In: *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, 74 85–89. p.
- MILNER, M., KUNG, K-J. S., WYMAN, J. A. FELDMAN, J. & NORDHEIM, E. (1992): Enhancing overwintering mortality of colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) by manipulating the temperature of its diapause habitat. In: *Journal of Economic Entomology*, 85 (5) 1701–1708. p.
- MINELLI, A. (2011): The Chilopoda–Introduction Diagnosis. 21 p. In: MINELLI, A. (szerk.): *The Myriapoda*. Boston: Leiden, 530 p.
- MONROY, F., AIRA, M. & DOMÍNGUEZ, J. (2011): Epigeic earthworms increase soil arthropod populations during first steps of decomposition of organic matter. In: *Pedobiologia*, 54 93–99. p.
- MTI/FM SAJTÓIRODA (2017): Ugrásszerűen nőtt a biogazdálkodás területe. <http://agroforum.hu/hirek/ugrasszeruen-nott-biogazdalkodas-terulete>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: biogazdálkodás, területe. Lekérdezés időpontja: 2017. 10. 08.
- MUST, A., MERIVEE, E., LUIK, A., MÄND, M. & HEIDEMAA, M. (2006): Responses of antennal campaniform sensilla to rapid temperature changes in ground beetles of the tribe platynini with different habitat preferences and daily activity rhythms. In: *Journal of Insect Physiology*, 52 (5) 506–513. p.
- MÜLLER-MOTZFIELD, G. (Szerk.) [2004]: Adelphaga 1: Carabidae (Laufkäfer). [München: Spektrum Akademischer Verlag.] (Die Käfer Mitteleuropas Band 2.). 521 p.
- NAHMANI, J., LAVELLE, P. & ROSSI, J. P. (2006): Does changing the taxonomical resolution alter the value of soil macroinvertebrates as bioindicators of metal pollution? In: *Soil Biology & Biochemistry*, 38 385–396. p.
- NAKAMOTO, T. & TSUKAMOTO, M. (2006): Abundance and activity of soil organisms in fields of maize grown with a white clover living mulch. In: *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 115 34–42. p.

- NASH, M. A., THOMSON, L. J., HORNE, P. A. & HOFFMANN, A. A. (2008): *Notonomus gravis* (Chaudoir) (Coleoptera: Carabidae) predation of *Deroceras reticulatum* Müller (Gastropoda: Agriolimacidae), an example of fortuitous biological control. In: *Biological Control*, 47 (3) 328–334. p.
- NIEMELÄ, J., HAILA, Y., HALME, E., LAHTI, T., PAJUNEN, T. & PUNTTILA, P. (1988): The distribution of carabid beetles in fragments of old coniferous taiga and adjacent managed forest. In: *Annales Zoologici Fennici*, 25 107–119. p.
- NOVÁK, J. & DÁNYI, L. (2010): Faunistical and biogeographical survey of the centipede fauna in the Aggtelek National Park, Northeast Hungary. In: *Opuscula Zoologica, Budapest*, 41 (2) 215–229. p.
- ONLINE TÉRKÉPEK (2008): Magyarország domborzati térkép. <http://oterkep.blogspot.hu/2008/04/magyarorszag-domborzati-trkp.html>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: online, térkép. Lekérdezés időpontja: 2017.05. 17.
- OLIVEIRA, L. J., FARIAS, J. R. B., HOFFMANN-CAMPO, C. B., AMARAL, M. L. B. & GARCIA, M. A. (2010): Seasonal and vertical distribution of *Phyllophaga cuyabana* (Moser) (Coleoptera: Melolonthidae) in the soil profile. In: *Neotropical Entomology*, 38 (5) 582–588. p.
- Paleontological Statistics Version 3.16 (2017): Natural History Museum University of Oslo <https://folk.uio.no/ohammer/past/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Past 3, Oslo. Lekérdezés időpontja: 2017. 07. 23.
- Paleontological Statistics Version 2.17 (2017): Natural History Museum University of Oslo <https://folk.uio.no/ohammer/past/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Past 2, Oslo. Lekérdezés időpontja: 2017. 07. 23.
- PAPP, O. (2013): Hazai burgonyafajták 2012-es teljesítménye ökológiai gazdaságokban. In: *Őstermelő Gazdálkodók lapja*, 2 81–85. p.
- PARKER, B. L., EL-BOUHSSINI, M. & SKINNER, M. (2001): Field guide: insect pests of wheat and barley in North Africa, West and Central Asia. Aleppo: International Center for Agricultural Research in the Dry Areas. 120 p.
- PAULI, N., BARRIOS, E., CONACHER, A. J. & OBERTHÜR, T. (2011): Soil macrofauna in agricultural landscapes dominated by the Quesungual. In: *Applied Soil Ecology*, 47 119–132. p.
- PAWŁĘGA, K. (2011): Species richness and spatial structure of the assemblage of soil larval Elateridae (Coleoptera) of a fresh meadow. In: *TEKA Komisji Ochrony i Kształtowania Środowiska*, 8 112–118. p.

- PEREIRA, A. B. & SHOCK, C. C. (2006): Development of irrigation best management practices for potato from a research perspective in the United States. In: *Sakia.org e-publish*, 1 1–20. p.
- PIMENTEL, D. & KOUNANG, N. (1998): Ecology of soil erosion in ecosystems. In: *Ecosystems*, 1 416–426. p.
- PORHAJAŠOVÁ, J., PETŘVALSKÝ, V., MACÁK, M., URMINSKÁ, J. & ONDRIŠÍK, P. (2008): Occurrence of species family Carabidae (Coleoptera) independence on the input of organic matter into soil. In: *Journal Central European Agricultural*, 9 557–566. p.
- PURGER, J. J., FARKAS, S. & DÁNYI, L. (2007): Colonisation of post-mining recultivated area by terrestrial isopods (Isopoda: Oniscoidea) and centipedes (Chilopoda) in Hungary. In: *Applied Ecology and Environmental Research*, 5 (1) 87–92. p.
- PUSZTAI, P., RADICS, L. & SZÉKELYNÉ BOGNÁR, E. (2007): Holt mulcsok alkalmazása a gyomszabályozásban. In: *53. Növényvédelmi Tudományos Napok*, 79 p.
- R CORE TEAM. (2015): R: a language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: R, Statistical, Vienna. Lekérdezés időpontja: 2018. 04. 29.
- RADICS, L. (Szerk.) (2001): Ökológiai gazdálkodás. Budapest: Dinasztia-ház Rt. 316 p.
- RATCLIFFE, B. C. & JAMESON, M. L. (2004): The revised classification for Scarabaeoidea: What the hell is going on? In: *SCARABS*, 15 3–10. p.
- REICHHOLF-RIEHM, H. (1997): Rovarok és pókszabásúak. Budapest: Magyar Könyvklub. 288 p.
- REICZIGEL, J., HARNOS, A. & SOLYMOSSI, N. (2010): Biostatisztika nem statisztikusoknak. Nagykovácsi: Pars Kft. 462 p.
- REIP, H. S. & VOIGTLÄNDER, K. (2009): Diplopoda and Chilopoda of Thuringia, Germany. In: *Soil Organisms*, 81 (3) 635–645. p.
- RENKEMA, J. M., LYNCH, D. H., CUTLER, G. C., MACKENZIE, K. & WALDE, A. J. (2012): Predation by *Pterostichus melanarius* (Illiger) (Coleoptera: Carabidae) on immature *Rhagoletis mendax* Curran (Diptera: Tephritidae) in semi-field and field conditions. In: *Biological Control*, 60 46–53. p.
- ROBERTS, H. (1956): An ecological study of the arthropods of a mixed beech-oak woodland, with particular reference to Lithobiidae. PhD thesis. Highfield, Southampton: University of Southampton.

- ROSENBERG, J., MÜLLER, C. H. G. & HILKEN, G. (2011): Chilopoda–Integument and associated organs Integument and cuticle. 67–70. p. In: MINELLI, A. (Szerk.): *The Myriapoda*. Boston: Leiden, 530 p.
- ROSSI, J. P., CELINI, L., MORA, P., MATHIEU, J., LAPIED, E., NAHMANI, J., PONGE, J. F. & LAVELLE, P. (2010): Decreasing fallow duration in tropical slash-and-burn agriculture alters soil macroinvertebrate diversity: A case study in southern French Guiana. In: *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 135 148–154. p.
- ROUME, A., OUIN, A., RAISON, L. & DECONCHAT, M. (2011): Abundance and species richness of overwintering ground beetles (Coleoptera: Carabidae) are higher in the edge than in the centre of a woodlot. In: *European Journal of Entomology*, 108 615–622. p.
- RUIZ, J. M., HERNANDEZ, J., CASTILLA, N. & ROMERO, L. (1999): Potato performance in response to different mulches. 1. nitrogen metabolism and yield. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47 2660–2665. p.
- RUTHER, J., REINECKE, A., TOLASCH, T. & HILKER, M. (2002): Phenol – another Cockchafer attractant shared by *Melolontha hippocastani* Fabr. and *M. melolontha* L. In: *Zeitschrift für Naturforschung*, 57 910–913. p.
- SADEJ, W., KOSEWSKA, A., SADEJ, W. & NIETUPSKI, M. (2012): Effects of fertilizer and land-use type on soil properties and ground beetle communities. In: *Bulletin of Insectology*, 65 239–246. p.
- SALMON, S., ARTUSO, N., FRIZZERA, L. & ZAMPEDRI, R. (2008): Relationships between soil fauna communities and humus forms: Response to forest dynamics and solar radiation. In: *Soil Biology & Biochemistry*, 40 1707–1715. p.
- SÁRINGER, GY. & MANNINGER, G. A. (1990): Család: Futrinkák–Carabidae. 19–20. p. In: JERMY, T. & BALÁZS, K. (Szerk.): *A növényvédelmi állattan kézikönyve 3/A*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 321 p.
- SÁRINGER, Gy. (1998): Pattanóbogarak – Elateridae 147–153. p. In: JENSER, G., MÉSZÁROS, Z. & SÁRINGER, Gy. (Szerk.): *A szántóföldi és kertészeti növények kártevői*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 630 p.
- SÁRKÖZI, F. (Szerk.) (2002): Amit a vetőburgonyáról tudni kell. Budapest: Agroinform Kiadó és Nyomda Kft., 104 p.
- SÁRVÁRI, I. (2010): SÁRPO MIRA – a rezisztens burgonya. In: *Biokultúra újság*, 5 <http://www.biokontroll.hu/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Sárpo, Mira, rezisztens. Lekérdezés időpontja: 2017.05. 22.

- SASA (2011): The European cultivated potato database. http://www.europotato.org/display_description.php?variety_name=Sarpo%20Mira. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Sárpo, Mira, SASA. Lekérdezés időpontja: 2013. 12. 03.
- SASKA, P. & HONEK, A. (2004): Development of the beetle parasitoids, *Brachinus explodens* and *B. crepitans* (Coleoptera: Carabidae). In: *Journal of Zoology*, 262 29–36. p.
- SAUCKE, H. & DÖRING, T. F. (2004): Potato virus Y reduction by straw mulch in organic potatoes. In: *Annals of Applied Biology*, 144 347–355. p.
- SCHMIDT, M. H., LAUER, A., PURTAUF, T., THIES, C., SCHAEFER, M. & TSCHARNTKE, T. (2003): Relative importance of predators and parasitoids for cereal aphid control. In: *The Royal Society*, 270 1905–1909. p.
- SCHMIDT, M. H., THEWES, U., THIES, C. & TSCHARNTKE, T. (2004): Aphid suppression by natural enemies in mulched cereals. In: *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 113 87–93. p.
- SCHREINER, A., DECKER, P. HANNIG, K. & SCHWERK, A. (2012): Millipede and centipede (Myriapoda: Diplopoda, Chilopoda) assemblages in secondary succession: variance and abundance in Western German beech and coniferous forests as compared to fallow ground. In: *Web Ecology*, 12 9–17. p.
- SCRIBD (2018): Burgonya fajtalista. <https://www.scribd.com/doc/208595835/Burgonya-fajtalista>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Desirée, burgonya. Lekérdezés időpontja: 2018.08. 27.
- SEEMAN, O., FARQUHAR, D. & DOMENEY, P. (2002): Towards understanding weevils in vineyard ecology. In: *Australian and New Zealand Grapegrower and Winemaker*, 464 36–40. p.
- SEVİM, A., DEMİRBAĞ, Z. & DEMİR, İ. (2010): A new study on the bacteria of *Agrotis segetum* Schiff. (Lepidoptera: Noctuidae) and their insecticidal activities. In: *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 34 333–342. p.
- SHARMA, N. & VERMA, KS. (2013): Laboratory evaluation of some novel insecticides against *Agrotis segetum* (Denis & Schiffermuller) fed on potato leaves. In: *American Potato Journal*, 40 (2) 109–113. p.
- SHARMA, A., DIWEVIDI, V. D., SINGH, S., PAWAR, K. K., JERMAN, M., SINGH, L. B., SINGH, S. & SRIVASTAWA, D. (2013): Biological control and its important in agriculture. In: *International Journal of Biotechnology and Bioengineering Research*, 4 (3) 175–180. p.

- SHEARIN, A. F., REBERG-HORTON, S. C. & GALLANDT, E. R. (2008): Cover crop effects on the activity-density of the weed seed predator *Harpalus rufipes* (Coleoptera: Carabidae). In: *Weed Science*, 56 442–450. p.
- SILVA, L., MEIRELES, L., VARGAS, T., JUNQUERIA, F. O. & BESSA, E. C. A. (2009): Life history of the land snail *Habroconus semenlini* (Stylommatophora: Euconulidae) under laboratory conditions. In: *Revista de Biología Tropical*, 57 (4) 1217–1222. p.
- SIMAIAKIS, S. M., ZAPPAROLI, M., MINELLI, A. & BONATO, L. (2013): The centipede fauna (Chilopoda) of the island of Cyprus, with one new Lithobiomorph species. In: *Zootaxa*, 3647 (2) 279–306. p.
- SIMON, T. (2004): A magyarországi edényes flóra határozója harasztok-virágos növények. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó Rt. 845 p.
- SINKEVIČIENĖ, A., JODAugIENĖ, D., PUPALIENĖ, R. & URBONIENĖ, M. (2009): The influence of organic mulches on soil properties and crop yield. In: *Agronomy Research*, 7 (Special issue 1) 485–491. p.
- SMALL, E., SADLER, J. P. & TELFER, M. (2006): Do landscape factors affect brownfield carabid assemblages? In: *Science of the Total Environment*, 360 205–222. p.
- SMETS, T., POESEN, J. & KNAPEN, A. (2008): Spatial scale effects on the effectiveness of organic mulches in reducing soil erosion by water. In: *Earth-Science Reviews*, 89 1–12. p.
- SMITH, R. M., WARREN, P. H., THOMPSON, K. & GASTON, K. J. (2006): Urban domestic gardens (VI): environmental correlates of invertebrate species richness. In: *Biodiversity and Conservation*, 15 2415–2438. p.
- SOROKIN, N. S. (1976): The Colorado potato beetle and its entomophages in the Rostov Region. In: *Biulleten Vsesoiuznogo nauchnoandissledovatel' skogo instituta zashcity restenii*, 37 22–27. p.
- SPEISER, B., DREXLER, D., KOVÁCS, G. K., KOVÁCS, L., KRUPPA, J., MONDEL, I., PAPP, O., POLGÁR, ZS., SZÉPKUTHY, K. & TARNAI, M. (2012): Bioburgonya minőség a termesztés minden lépésében. Budapest: Ökológiai Mezőgazdasági kutatóintézet Közhasznú Nonprofit Kft. 36 p.
- SPSS Statistics 20 (2016): IBM. <http://www-01.ibm.com/support/docview.wss?uid=swg21509012> Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: SPSS, IBM. Lekérdezés időpontja: 2018. 09. 28.

- ŠŤASTNÁ, P. & PSOTA, V. (2013): Arthropod diversity (Arthropoda) on abandoned apple trees. In: *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 5 1405–1422. p.
- STONER, K. A., FERRANDINO, F. J., GENT, M. P. N., ELMER, W. H. & LAMONDIA, J. A. (1996): Effects of strawmulch, spent mushroom compost, and fumigation on the density of Colorado potato beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) in potatoes. In: *Journal of Economic Entomology*, 89 1267–1280. p.
- SUFYAN, M., NEUHOFF, D. & FURLAN, L. (2013): Effect of male mass trapping of *Agriotes* species on wireworm abundance and potato tuber damage. In: *Bulletin of Insectology*, 66 (1) 135–142. p.
- SYED, R., SAGGAR, S., TATE, K. & REHM, B. H. A. (2016): Assessment of farm soil, biochar, compost and weathered pine mulch to mitigate methane emissions. In: *Applied Microbiology and Biotechnology*, 100 (21) 9365–9379. p.
- SZENDREI, ZS. & WEBER, D. C. (2009) Response of predators to habitat manipulation in potato fields. In: *Biological Control*, 50 123–128. p.
- THEURKAR, S. V., GHADAGE, M. K. & PATIL, S. B. (2013): New laboratory culture method for white grub national pest, India. In: *International Research Journal of Biological Sciences*, 2 (5) 83–85. p.
- THIELE, H. U. (1977): Carabid beetles in their environments. A study on habitat selection by adaptations in physiology and behaviour. Berlin: Springer-Verlag. 362 p.
- THOMSON, L. J. & HOFFMANN, A. A. (2007): Effects of ground cover (straw and compost) on the abundance of natural enemies and soil macro invertebrates in vineyards. In: *Agricultural and Forest Entomology*, 9 173–179. p.
- TÓTH, J. (1999): Elateridae-Pattanóbogarak. 210–212. p. In: TÓTH, J. (Szerk.): *Erdészeti rovarstan*. Budapest: Agroinform Kiadó, 481 p.
- TÓTH, L. (1973): A Bakony hegység Elateridae (pattanóbogár) faunájának alapvetése. In: *A Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei*, 12 371–387. p.
- TÓTH, Z. (1984 a): Click beetles (Elateridae) in the soils of Central Europe – Their distribution and description. Part I. (Gen.: *Agriotes*). In: *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 19 (1–2) 13–29. p.
- TÓTH, Z. (1984 b): Click beetles (Elateridae) in the soils of Central Europe – Their distribution and description. Part II. (Gen: *Melanotus*, *Adrastus*, *Selatosomus*, *Athous*, *Lacon*, *Limonius*, *Synaptus*, *Cardiophorus*). In: *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 19 (3–4) 327–345. p.

- TÓTH, Z. (1990): Család: Pattanóbogarak–Elateridae. 30–70. p. In: JERMY, T. & BALÁZS, K. (Szerk.): *A növényvédelmi állattan kézikönyve 3/A*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 321 p.
- TÓTHMÉRÉSZ, B. (1997): Diverzitási rendezések. Budapest: Scientia Kiadó 98 p.
- TRAUOGOTT, M. (1999): Larval and adult species composition, phenology and life cycles of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) in an organic potato field. In: *European Journal of Soil Biology*, 34 189–197. p.
- TRIPATHI, D. M., BISHT, R. S. & MISHRA, P. N. (2003): Bio-efficacy of some synthetic insecticides and bio-pesticides against black cutworm, *Agrotis ipsilon* infesting potato (*Solanum tuberosum*) in Garhwal Himalaya. In: *Indian Journal of Entomology*, 65 (4) 468–473. p.
- TSCHARNTKE, T., BOMMARCO, R., CLOUGH, Y., CRIST, T. O., KLEIJN, D., RAND, T. A., TYLIANAKIS, J. M., NOUHUYS, S. & VIDAL, S. (2007): Conservation biological control and enemy diversity on a landscape scale. In: *Biological Control*, 43 294–309. p.
- TSCHEREPANOV, A. I. (1957): Schelkuni zapadnoj Szibiri. Novosziborszki 20 p.
- TUOVINEN, T., KIKAS, A., TOLONEN, T. & KIVIJÄRVI, P. (2006): Organic mulches vs. black plastic in organic strawberry: does it make a difference for ground beetles (Col., Carabidae)? In: *Journal of Applied Entomology*, 130 495–503. p.
- UNDHEIM, E. A. B. & KING, G. F. (2011): On the venom system of centipedes (Chilopoda), a neglected group of venomous animals. In: *Toxicon*, 57 512–524. p.
- VÁRALLYAY, GY. & SZÚCS, L. (1978): Magyarország új, 1:100 000 méretarányú talajtérképe és felhasználási lehetőségei. In: *Agrokémia és talajtan*, 27 (3–4) 267–288. p.
- VERNON, B., LAGASA, E. & PHILIP, H. (2001): Geographic and temporal distribution of *Agriotes obscurus* and *A. lineatus* (Coleoptera: Elateridae) in British Columbia and Washington as determined by pheromone trap surveys. In: *Journal of the Entomological Society of British Columbia*, 98 257–265. p.
- VERNON, R. S. (2004): A ground-based pheromone trap for monitoring *Agriotes lineatus* and *A. obscurus* (Coleoptera: Elateridae). In: *Journal of the Entomological Society of British Columbia*, 101 141–142. p.
- VICKERMAN, G. P. & SUNDERLAND, K. D. (1975): Arthropods in cereal crops: nocturnal activity, vertical distribution and aphid predation. In: *Journal of Applied Ecology*, 12 (3) 755–766. p.

- VIDA, G. & KERTÉSZ, M. (2007): Természetes és mesterséges ökoszisztémák. 364–371. p. In: PÁSZTOR, E. & OBONYI, B. (Szerk.): *Ökológia*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó Zrt., 420 p.
- VINCZE, B. (2008): Belebuknak a lutrizásba a biotermelők. <http://www.origo.hu/itthon/20080925-bio-bio-bio.html>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: belebuknak, biotermelők. Lekérdezés időpontja: 2013. 11. 06.
- VINCZE, M. (2001): 6.3.2. A gyomnövényeket korlátozó és gyomirtó eljárások. 172–181. p. In: *Talajművelés a fenntartható gazdálkodásban*. BIRKÁS, M. (Szerk.) Budapest: Akaprint Nyomdaipari Kft., 292 p.
- VOIGTLÄNDER, K. (2005): Habitat preferences of selected Central European centipedes. In: *Peckiana*, 4 163–179. p.
- VOIGTLÄNDER, K. (2007): The life cycle of *Lithobius mutabilis* L. Koch, 1862 (Myriapoda: Chilopoda). In: *Bonner zoologische Beiträge*, 55 9–25. p.
- VOIGTLÄNDER, K. (2011): Chilopoda–Ecology. 309–327. p. In: MINELLI, A. (Szerk.): *The Myriapoda*. Boston: Leiden, 530 p.
- VOIGTLÄNDER, K. & HAUSER, H. (2005): Untersuchungen zur Bodenmakrofauna der Lausche/Zittauer Gebirge (Diplopoda, Chilopoda, Isopoda, Lumbricidae). In: *Berichte der Naturforschenden Gesellschaft der Oberlausitz*, 13 75–81. p.
- WEAVER, J. E. & ROWLAND, N. W. (1952): Effects of excessive natural mulch on development, yield, and structure of native grassland. In: *Botanical Gazette*, 114 (1) 1–19. p.
- WALDNER, T., SINT, D., JUEN, A. & TRAUGOTT, M. (2013): The effect of predator identity on post-feeding prey DNA detection success in soil-dwelling macro-invertebrates. In: *Soil Biology & Biochemistry*, 63 116–123. p.
- WALLACE, J. (2009): Elateridae of the British Isles. <http://elateridae.co.uk/species-accounts/hemicrepidius-hirtus/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Elateridae, British, Isles. Lekérdezés időpontja: 2017.05.06.
- WEIL, E. (1958): Biologie der einheimischen Geophiliden. In: *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 42 173–209. p.
- XIAO-YAN, H., FENG-XIN, W., JIANG-JIANG, H., SHAO-ZHONG, K. & SHAO-YUAN, F. (2010): Duration of plastic mulch for potato growth under drip irrigation in an arid region of Northwest China. In: *Agricultural and Forest Meteorology*, 150 115–121. p.

- XIAOYAN, L., JIADONG, G., QIANZHAO, G. & XINGHU, W. (2000): Rainfall interception loss by pebble mulch in the semiarid region of China. In: *Journal of Hydrology*, 228 165–173. p.
- YAGIOKA, A., KOMATSUZAKI, M., KANEKO, N. & UENO, H. (2015): Effect of no-tillage with weed cover mulching versus conventional tillage on global warming potential and nitrate leaching. In: *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 200 42–53. p.
- ZAHARIA, L. (2006): Studies regarding the diversity and abundance of Elaterid species (Coleoptera, Elateridae) in the soil of deciduous hill forest ecosystem from Moldavia, Romania. In: *IUFRO Working Party*, 7 246–252. p.
- ZAPPAROLI, M. (2011): New records and remarks on the centipede fauna of endogean habitats of Sardinia (Chilopoda). In: *Conservazione Habitat Invertebrati*, 5 223–242. p.
- ZAPPAROLI, M. & PERONI, M. (2007): Centipede assemblages (Chilopoda) in forest habitat of the Anti-Appenines (Central Italy): species composition and quantitative structure. In: *Biogeographia*, 28 327–341. p.
- ZARBIN, P. H. G., LEAL, W. S., ÁVILA, C. J. & OLIVEIRA, L. J. (2007): Identification of the sex pheromone of *Phyllophaga cuyabana* (Coleoptera: Melolonthidae). In: *Tetrahedron Letters*, 48 1991–1992. p.
- ZHANG, S., LÖVDAHL, L., GRIP, H., TONG, Y., YANG, X. & WANG, Q. (2009): Effects of mulching and catch cropping on soil temperature, soil moisture and wheat yield on the Loess Plateau of China. In: *Soil & Tillage Research*, 102 78–86. p.
- ZHONG-KUI, X., YA-JUN, W., XING-HU, W. & ZHI-SHAN, Z. (2006): Impacts of a gravel-sand mulch and supplemental drip irrigation on watermelon (*Citrullus lanatus* [Thunb.] Mats. & Nakai) root distribution and yield. In: *Soil & Tillage Research*, 89 35–44. p.
- ZSEMBERY, S. & PATAKI, E. (2000): A cukorrépa kártevői. Budapest: INDA 4231 Kiadó. 133 p.

8.2 A vizsgálatban felhasznált burgonyafajták rövid jellemzése

A 'Balatoni Rózsa' burgonyafajta

Alacsony növekedésű, erős szárú, nagyméretű matt, zöld levelei vannak (BURGONYA KUTATÁSI KÖZPONT 2018).

Immúnis a burgonya A és Y vírus fertőzésekre. A levélsodródás vírus kórokozójával szemben magasfokú rezisztenciával rendelkezik. Lombfitoftórára és gumóvarasodásra közepesen fogékony. A burgonya fonálféreg Ro1és Ro4 rasszával szemben, valamint a burgonyarákra rezisztens (BURGONYA KUTATÁSI KÖZPONT 2018).

Egyéb jellemzői: bőtermő (termés átlaga: 60-80 t/ha), alaktartása, stressztűrő-képessége kiváló. Korai tenyészidejű, hajtásra, szabadföldi fóliás termesztésre és nyári ültetésű burgonyatermesztésre is alkalmas (BURGONYA KUTATÁSI KÖZPONT 2018).

A 'Démon' burgonyafajta

Habitusát erős szár, közepes méret, sötétzöld levelek jellemzik (BURGONYA KUTATÁSI KÖZPONT 2018).

Immúnis a burgonya A és Y vírusokra, valamint a levélsodródás vírus kórokozójával szemben magas szintű rezisztenciával rendelkezik. Lombfitoftóra fertőzésre közepesen fogékony. Gumóvarasodás és a burgonyarák kórokozójával, valamint a burgonya fonálféreg Ro1és Ro4 rasszával szemben rezisztens (BURGONYA KUTATÁSI KÖZPONT 2018).

Egyéb jellemzői: bőtermő (termés átlaga: 50-60 t/ha). Gumójának mérete kiegyenlített, formája rendkívül stabil gumóformájú, hosszú nyugalmi idejű, könnyen tárolható fajta (BURGONYA KUTATÁSI KÖZPONT 2018).

A 'Desirée' burgonyafajta

Varasodásra és fonálféreg fertőzéssel szemben fogékony. A burgonyarák egyes típusával szemben ellenálló. Lombfitoftórával szemben közepesen fogékony, gumófitoftórával szemben pedig közepesen ellenálló (SCRIBD 2018).

A 'Hópehely' burgonyafajta

Lombozata közepes méretű, kevés vastag szárrésszel. Levelei középzöld árnyalatúak, levélkéi nagyok (BURGONYA KUTATÁSI KÖZPONT 2018).

Immunis a burgonya A, X, Y vírusfertőzésekre, a levélsodródás vírussal szemben magas szintű rezisztenciával rendelkezik. Lombfitoftóra fertőzéssel szemben közepesen ellenálló. Rezisztens gumóvarasodásra és a burgonya fonálféreg Ro1 és Ro4 rasszaira (BURGONYA KUTATÁSI KÖZPONT 2018).

Egyéb jellemzői: bőtermő (termés átlaga: 60-80 t/ha). Gumóit a talajban magasan képzi, ezért a zöldülés elkerülésére mélyebb ültetésre, és magasabb bakhátra van szükség (BURGONYA KUTATÁSI KÖZPONT 2018).

A 'Katica' burgonyafajta

Lombozatát erős szár, közepes méret, sötétzöld levelek jellemzik (BURGONYA KUTATÁSI KÖZPONT 2018).

Immúnis a burgonya A, Y vírus fertőzésekre, a levélsodródás vírussal szemben rezisztens. Lombfitoftóra fertőzésre közepesen fogékony. Gumóvarasodással szemben közepes szintű az ellenállósága. A burgonya fonálféreg Ro1 és Ro4 rasszaira és burgonyarákra rezisztens (BURGONYA KUTATÁSI KÖZPONT 2018).

Egyéb jellemzői: bőtermő (termés átlaga: 60-80 t/ha). Kiváló héjminőségű (BURGONYA KUTATÁSI KÖZPONT 2018).

A 'Sárpo Mira' burgonyafajta

SÁRVÁRI István (2010) nemesítő szerint az általa kinemesített burgonyafajta, a 'Sárpo Mira' a következő paraméterekkel rendelkezik: felálló növekedésű, viszonylag magasra növény halványrózsaszín virágokkal, valamint ovális alakú, nagyra növesre hajlamos gumókkal. Gumóinak héja rózsaszín, a húsa pedig krémszínű. Főzési és sütési tulajdonságai kiválóak. Sekélyen elhelyezkedő rügyei vannak. Középkésői érésű és bőtermő. A gumók nyugalmi ideje hosszú, ezért érdemes azokat ültetés előtt előhajtatni. Több vírussal szemben is rezisztens (PLRV, PVX, PVA, PVY). A fitoftóra különböző biotípusaira is rezisztens (horizontális rezisztencia). Biotermesztésre alkalmas fajta. Az Európában termesztett burgonyafajták

jegyzékében leírtak alapján (SASA 2011) bogyóterméseinek elhelyezkedése ritkás, fiatal hajtásai rózsaszínűek és nagyon késői érésű, sima gumóhéjú fajta.

A gumó mechanikai sérülésekkel szembeni ellenállósága: felületi sérülésekre érzékeny, belső zúzódásokkal szemben viszont közepesen vagy nagymértékben ellenálló (GYÖNGYÖSSY 2010).

Gombás fertőzésekkel szembeni ellenállósága: fómás gumórothadással (*Phoma exigua* var. *foveata* (Foister) Boerema 1967.) szemben alacsony vagy közepes; levélfoltosodást okozó gombákkal (komplex) szemben szántóföldi mesterséges fertőzéseknél nagymértékű vagy nagyon nagymértékű; levélfoltosodást, gumórothadást okozó gombákkal (komplex) szemben laboratóriumi fertőzéseknél nagyon nagymértékű; spongospórás/poros varasodással (*Spongospora subterranea* (Wallroth) Lagerheim 1892.) szemben közepes; burgonyarákkal (*Synchytrium endobioticum* (Schilberszky) Percival 1909.) szemben fogékony (GYÖNGYÖSSY 2010).

Bakteriális fertőzésekkel szembeni ellenállósága: *Erwinia* fajok okozta szártő- és nedves gumórothadással szemben nagyon nagymértékű; közönséges varasodással (*Streptomyces scabies* (Thaxter) Waksman and Henrici 1948.) szemben alacsony vagy közepes (GYÖNGYÖSSY 2010).

Vírusfertőzésekkel szembeni ellenállósága: burgonya levélsodródásával (*potato leaf roll luteovirus* PLRV) szemben közepes; a burgonya y-mozaik betegségével (*potato Y potyvirus* PVY) szemben nagyon nagymértékű (GYÖNGYÖSSY 2010).

Egyes fonálféreg rasszok kártételével szembeni ellenállósága: sápadt cisztaképző fonálféreg (*Globodera pallida* (Stone) Behrens, 1975.) 2. és 3. rasszánál nagyon alacsony vagy alacsony; közönséges burgonya-fonálféreg (*Globodera rostochiensis* (Wollenweber) Skarbilovich 1959.) 1. rasszánál nagyon alacsony vagy alacsony (GYÖNGYÖSSY 2010).

Termesztésénél nagyfokú szárazságtűrését, viszonylag alacsony nitrogénigényét, és mangán-lombtrágyával szembeni érzékenységét tapasztalták. Ha túl sok a csapadék, ha kevés fényt kap, vagy alacsony számára a hőmérséklet, az visszaveti a fejlődésben. Tárolási tulajdonságai igen jók, ezért megfelelő körülmények között hosszabb ideig is tárolható (GYÖNGYÖSSY 2010).

A 'Vénusz Gold' burgonyafajta

Rezisztenciaszintje viszonylag magas. Jelentősebb vírusfertőzésekkel, varasodással, burgonyarákkal, fitoftórával, valamint fonálféreg fertőzéssel szemben ellenálló (AGROLINE.HU).

A 'White Lady' burgonyafajta

Lombozatára közepesen erős szár, nem pigmentált, világoszöld, nagy levélkék a jellemzőek (BURGONYA KUTATÁSI KÖZPONT 2018).

Immúnis a burgonya A, X, Y vírusokra. A levélsodródás vírussal, valamint a lomb és gumófitoftórával szemben magas rezisztencia szinttel bír. Rezisztenciát mutat még a gumóvarasodással és a burgonya fonálféreg Ro1 és Ro4 rassaival szemben (BURGONYA KUTATÁSI KÖZPONT 2018).

Egyéb jellemzői: bőtermő (termés átlaga: 60-70 t/ha), hosszú nyugalmi idejű, jól tárolható. Összetett rezisztenciatulajdonságai miatt organikus termesztésre is alkalmas (BURGONYA KUTATÁSI KÖZPONT 2018).

8.3 A hidegkúti és budaörsi burgonyaparcellákról gyűjtött futóbogár fajok részletes jellemzése

Félbordás szélesfutó - *Abax parallelepipedus* (Piller & Mitterpacher, 1783)

- Imágó alaktani leírása: Fekete színezetű. Hím egyedei csillogók, a nőstények tompa fényűiek (HURKA 1996).
- Imágó testhossza: 18–21 mm
- Elterjedése: Európában él (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Közép-Európában az északi régiók kivételével gyakori fajnak számít (MÜLLER-MOTZFIELD 2004). Erdők jellemző faja. Az erdők típusában nem válogat. Síkvidékektől a hegyvidékekig előfordul (HURKA 1996).

Feketenyakú törpefutonc - *Acupalpus meridianus* (Linnaeus, 1761)

- Imágó alaktani leírása: Fedőszárnyai kétféle színűek, az első harmadban egy-egy viszonylag nagyobb háromszögnyi területen és a két szárny találkozásánál egy-egy köztes területen sárgásbarnák, a többi területen sötétbarnák. Feje feketésbarna, előtora pedig vöröses- esetleg feketésbarna, kevesebb vagy több kivilágosodó résszel az elülső és a hátulsó szegélyén (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 3–4 mm
- Elterjedése: Élőhelye Közép- és Nyugat-Szibériától kiindulva Közép-Ázsián, Iránon, a Transz-Kaukázuson, Kelet-, Közép-, Nyugat-Európán illetve Kis-Ázsián, a Balkán-félszigeten, valamint az Itáliai-félszigeten keresztül húzódik, bezárólag az Ibériai-félsziget középső részével, továbbá északon Dél-Skandináviával. Észak-Amerikába behurcolták (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Közép-Európában meglehetősen gyakori faj, különösen a délebbi részeken. Vizek környékén nem jellemző, sokkal inkább a szárazabb területeket kedveli. Művelt területeken, ruderaliákon, kertekben is megél, ahol a talaj agyagos, kavicsos vagy éppen homokos (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Érces közfutó - *Amara aenea* (De Geer, 1774)

- Imágó alaktani leírása: Felülső oldala gyakran rézszerű, ritkán lehet világosabb zölde, esetenként fényes zöld, teljesen fekete vagy kékes (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 6,5–8,5 mm
- Elterjedése: Elterjedési területe igen nagy. Közép-Európától keleti irányba a Bajkál-tó környékét csak kevéssel lépi túl lelőhelye, melynek északi határát Skandinávia középső és Oroszország északi része határolja. Déli irányban Észak-Afrikáig, dél-keleti irányban a Közel- és Közép-Keletig, Ázsia középső részéig (Északnyugat-Kína, Afganisztán, Pakisztán, Kasmír) valamint Nepáltól nyugatra terjed ki elterjedési körzete. Behurcolták többek között a Kanári-szigetekre, Madeirára, a Zöld-foki Köztársaságba, az Azori-szigetekre és Észak-Amerikába, ahol a kontinens nagy részén elterjedt (transzkontinentális faj) (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Közép-Európában a síkságoktól a magashegységekig mindenütt fellelhető. Utcákon, belvárosi részeken is találkozhatunk a fajjal. Lazább talajokon gyakoribb (még a futóhomokon is), mint a tömörebb szerkezetűeken (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Megjegyzés: Nappali aktivitású, fénykedvelő faj (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Vastagszegélyű közfutó - *Amara (Percosia) equestris* (Duftschmid, 1812)

- Imágó alaktani leírása: Színezete a sötétbarnától a feketésbarnáig változhat (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 8,5–14 mm
- Elterjedése: Paleartikus faj (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Fűves puszták biotópjában, meleg, laza talajú területeken és száraz gyepeken is előfordul (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Közönséges közfutó - *Amara similata* (Gyllenhal, 1810)

- Imágó alaktani leírása: Háti oldalának színezete kissé matt, gyakran világos, fémes zöld, ritkán kékes, esetleg tompán rezes fényű vagy fekete (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 7,5–10 mm
- Elterjedése: Lelőhelye nyugati irányban a tőlünk közép-nyugatra fekvő palearktikumban van, keleti irányban pedig a Bajkál-tóig és Nyugat-Jakutföldig tart a Transz-Bajkál területek kivételével. Északon Skandinávia középső részéig, valamint Észak-Oroszorszáig, délen pedig Dél-Európában, Észak-Afrikában, Kis-Ázsiában, Közel-

Keleten, Ázsia középső részén, Észak-Nyugat-Kínában, Afganisztánban, Észak-Pakisztánban, továbbá Kasmírban megtalálható (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

- Előfordulása: Közép-Európa szerte gyakori. Kedveli a mélyen és a nem túl magasan fekvő területeket. Mezőkön, szántóföldeken, valamint parlagokon él. Nedvesebb, tömör talajokon és a száraz homoktalajokon egyaránt nagy számban fordul elő.
- Megjegyzés: Esetenként elfogyaszthatja keresztesvirágúak (Brassicaceae), és a pázsitfűfélék (Poaceae) magvait is (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Foltos kisfutó - *Anchomenus dorsalis* (Pontoppidan, 1763)

- Imágó alaktani leírása: Feje és haspajzsa zöld, vagy kékes árnyalatú fémes csillogású. Szárnyfedői világosbarnák ovális, szárnyvégek felé haladva kiszélesedő elsötétetéssel, néhány esetben ez az elsötétetés a varrat irányába elkeskenyedik (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 5,8–7,8 mm
- Elterjedése: Szubmeridionális (Délkör alatti) elterjedésű. A nyugat-palearktikus hőmérsékleti zónában Közép-Ázsiától az Atlanti-partokig (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Közép-Európában gyakori, nyílt területeket kedvelő faj. Preferálja a magas talajvízállású területeket, azonban a könnyen kiszáradó felszínű talajokat is kedveli. Magashegységekben nem fordul elő (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Nagy pöfögőfutrinka - *Brachinus crepitans* (Linnaeus, 1758)

- Imágó alaktani leírása: Hasi oldala fekete vagy sötétbarna. Szárnyfedői kékek vagy kékeszöld színűek. Röpképes (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 6–10,5 mm
- Elterjedése: Majdnem egész Európában elterjedt északon Dél-Svédorszáig; Nyugat-Ázsiában egészen Szibériáig (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Közép-Európában elterjedt, de az északi területek felé ritkul. Agyagos vagy meszes talajú, napsütötte külterületeken fordul elő gyakran a foltos kisfutóval együtt (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Kis pöfögőfutrinka - *Brachinus explodens* Duftschmid, 1812

- Imágó alaktani leírása: Csápjai sárgáspiros színűek. Lábfejei pirosak. Szárnyfedői mérsékelten barázdáltak. Utótora és a hasi oldala feketék (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

- Imágó testhossza: 4,5–7,5 mm
- Elterjedése: Fellelhető Közép- és Dél-Európában, továbbá Nyugat-Ázsiában egészen Szibériáig (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Általában a száraz, napsütötte helyeken elterjedt. Melegkedvelő faj. Síkságokon és dombvidékeken él (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Homoki tarfutó - *Calathus ambiguus* (Paykull, 1790)

- Imágó alaktani leírása: Külseje sötét, vagy kicsit világosabb barna színezetű. Végtagjai világosbarnák (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 8–12 mm
- Elterjedése: Európa nagy részén megtalálható, egészen Dél-Skandináviáig és Nyugat-Szibériáig (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Szárazsággkedvelő faj. Gyakoribb nyílt területeken, valamint a finomabb, nagyrészt homokból álló talajokon. Kedveli a száraz homokgyepeket, dűnéket, és a szántóföldeket (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Fénylő tarfutó - *Calathus erratus* (Sahlberg, 1827)

- Imágó alaktani leírása: Fekete, esetleg sötétbarna színű, a hímeknél gyenge fémes csillogás is előfordulhat. Előtorának pereme nagyon keskeny vonalban világosabb. Testfüggelékei vörösesbarnák (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 8–12 mm
- Elterjedése: Európa nagy részén egészen Nyugat-Szibériáig megtalálható (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Gyakori faj. Kedvelt előfordulási helyei a napsütötte, gyér növényzetű talajok. Preferálja a homoktalajokat. A síkvidéki területektől egészen a szubalpin régiókig megtalálható (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Megjegyzés: A hártás szárny az eddigiekben megvizsgált példányoknál mind csökevényes volt (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Pontsoros tarfutó - *Calathus fuscipes* (Goeze, 1777)

- Imágó alaktani leírása: Fekete színű. A nőstények szárnyfedői mattak. A szárnyfedők oldalai és az előtor barnás fényűek. Végtagjainak színe a sötétbarnától a feketéig változhat, esetleg vörösesbarnák (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

- Imágó testhossza: 10–14,5 mm
- Elterjedése: Fellelhető Észak-Afrikától kezdve Európán keresztül (Skandinávia középső részének magasságáig) egészen Nyugat-Ázsiáig. Észak-Amerikába behurcolták, és ott meg is honosodott (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Nyílt általában száraz környezetben pusztákon, szántóföldeken, legelőkön, valamint ritka erdőkben fordul elő. Különösen kedveli a homoktalajokat, de egyéb talajtípusokon is előfordul. Többféle élőhely típuson is megél, azaz euritóp (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Megjegyzés: Hártás szárnyai a legtöbb esetben redukáltak (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Díszfutó - *Callistus lunatus* (Fabricius, 1775)

- Imágó alaktani leírása: Feje kék, előtora sárgáspiros színű. Szárnyfedői okkersárgák, kékesfekete rajzolatokkal egy váll-, egy kör alakú oldal- és végül egy hosszúkas, kihegyesedő ovális csúcsfolttal (MÜLLER-MOTZFIELD 2004). (Mellékletek 4. ábra)
- Imágó testhossza: 4,2–7 mm
- Elterjedése: A faj fellelhető Európában, az Ibériai-félszigettől északon Dél-Angliáig, Dél-Hollandiáig, Németország középső részéig, keleten Lettország déli részén keresztül Oroszország középső részéig, délen a mediterrán régióban Szicíliát kivéve és végül keleti irányba Türkmenisztánig (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Előnyben részesíti a meleg, száraz, meszes területeket. Sehol sem túl gyakori, meglehetősen ritka faj. Magashegységekben nem fordul elő (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Bőrfutrinka - *Carabus coriaceus* Linnaeus, 1758

- Imágó alaktani leírása: Teste a végtagokkal együtt fekete (HURKA 1996). Szárnyfedői mattak, bőrszerűen redőzöttek (MÜLLER-MOTZFIELD 2004). (Mellékletek 6. ábra)
- Imágó testhossza: 32–42 mm
- Elterjedése: Az Ibériai-félszigetet és Nagy-Britanniát kivéve fellelhető Európában (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: A síkságoktól egészen a magashegységekig. Erdőkben, cserjésekben, kertekben, parkokban nem ritka (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Megjegyzés: A lárva és az adult alak csigafogyasztásra specializálódott (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Érdes futrinka - *Carabus scabriusculus* Olivier, 1795

- Imágó alaktani leírása: Színezete fekete, felső részén néha halványan bronzos csillogású. Rövid ovális szárnyfedői vannak, melyek bordái közt szemcsék húzódnak (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 14–25 mm
- Elterjedése: Délkelet- és Közép-Európában él (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Meleg- és szárazsághedvelő faj. Szőlőhegyeken, erdős sztyeppeken gyakoribb, sőt még az Alpok melegebb rétjein, 2000 és 3000 m-es magasság között sem ritka (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Mezei homokfutrinka - *Cicindela campestris* Linnaeus, 1758

- Imágó alaktani leírása: Szárnyfedőinek színezete a legtöbb esetben zöld, de néha előfordulhat, hogy barnás, vöröses vagy fekete. Jól kivehető, fehér foltok díszítik (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 10,5–14,5 mm
- Elterjedése: Különböző rasszai Európában, Észak-Afrikában, valamint Északnyugat-Ázsiában találhatóak meg (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Kedvelt élőhelyei a zavart erdők, vízpartok, parlagok, gyér növényzetű, nyitott felszínű talajok (a terméketlen, meddő talajok kivételével), valamint az ingoványok (itt a legváltozatosabb színezetűek) (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Parlagi homokfutrinka - *Cylindera germanica* (Linnaeus, 1758)

- Imágó alaktani leírása: Többnyire sötét színezetű. Szárnyfedőin fehér foltok vannak, melyek gyakran csak a szárnyfedők oldalán, erősen redukáltan jelennek meg, alapszínük a sötétzöldtől a kékesig és ritkán rezesig vagy a teljesen feketéig is változhat (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 7,5–10,5 mm
- Elterjedése: Európától Ázsiáig elterjedt (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Gyakran lokálisan, szórványosan és csak ritkán fordul elő. Kedveli a meszes sztyeppéket és a nedves agyagos talajú, zavart élőhelyeket. Néha előfordul utak mentén is (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Közönséges fémfutó - *Harpalus affinis* (Schrank, 1781)

- Imágó alaktani leírása: Felülső oldala majdnem mindig fémes, gyakran zöld vagy bronzszínű, ritkán fekete. A csápok sárgászörösek a lábakkal együtt, de utóbbiak feketés árnyalatúak is lehetnek (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 9–12 mm
- Elterjedése: Transzpaleartikus faj. Kelet- és Dél-Szahalinnra, Észak-Amerikába és Ausztráliába behurcolták (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: A szubalpin régióig mindenütt gyakori faj (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Albán fémfutó - *Harpalus albanicus* Reitter, 1900

- Imágó alaktani leírása: Fekete színezetű. Csápjai világosabb árnyalatúak. Lábai vöröses színezetűek. A nőstények fedőszárnya matt (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 7,8–9 mm
- Elterjedése: Nyugat-Kazahsztánban, Dél-Oroszországban, Kaukázusban, Kis-Ázsiában, a Balkán-félszigeten, Dél-Európában, valamint Nyugat-Európa egyes részein (Dél-Franciaország, Észak-Spanyolország) él, és feljutott Közép-Európa délkeleti részébe is (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Kedveli a meleget és a sós talajokat. Közép-Európában csak ritkán, többnyire foltokban lelhető fel (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Erdei fémfutó - *Harpalus atratus* Latreille, 1804

- Imágó alaktani leírása: A hím egyedek fedőszárnya fényes fekete, a nőstényeké matt. Csápjai és a tapogatói rozsdavörös színezetűek. Lábszárjai sötétbarnák (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 9,4–14 mm
- Elterjedése: Az északi részek kivételével egész Európában, továbbá a Kaukázusban, Dél-Oroszországban, Kis-Ázsiában és a Közel-Keleten is fellelhető (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Többféle erdei élőhelytípuson is előfordul (euritóp). Egészen az alpesi régióig előfordul, a síkságokat nem kedveli. Esetenként gyakori lehet (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Csupasz selymesfutó - *Harpalus calceatus* (Duftschmid, 1812)

- Imágó alaktani leírása: Fekete színű, tapogatói, csápjai és lábai rozsdavörösek (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 10–15 mm
- Elterjedése: Európától kezdve Kis-Ázsián, Szibérián, Mongólián, Kínán és Koreán keresztül egészen Japánig fellelhető. A Távols-Keleten Vietnamban is előfordul (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Közép-Európában gyakori faj, nyugaton, és északon ritkább. Kedveli a száraz és meleg homoktalajokat. 1000 m-es magasságig elterjedt (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Zömök fémfutó - *Harpalus caspius* Steven, 1806 /*roubali* Schaubberger, 1928/

- Imágó alaktani leírása: Testének felszíne fekete, lábai vörösek (HURKA 1996). (Mellékletek 8. ábra)
- Imágó testhossza: 11–13,5 mm
- Elterjedése: Kelet- és Délkelet-Európa, Kaukázus, Irán, Kis-Ázsia az elterjedési területe (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Melegebb területeken helyenként feltűnhet. Általában ritka előfordulású (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Kék fémfutó - *Harpalus dimidiatus* (Rossi, 1790)

- Imágó alaktani leírása: A nőtények szárnyfedői mattak, selymes fényűek (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 11–14 mm
- Elterjedése: Irántól a Kaukázuson és Kis-Ázsián keresztül, az északi régiók kivételével egészen Nyugat-Európaiáig elterjedt faj (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Közép-Európában csak a meleg, meszes talajokon gyakori. A szántókat és a kopár területeket kedveli (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Mezei lomhafutó - *Harpalus distinguendus* (Duftschmid, 1812)

- Imágó alaktani leírása: Háti oldala fémesen zöld, kék vagy rezes, ritkán fekete színű. A hím egyedek kevésbé fénylenek, mattabbak a nőtényeknél. Csápjai a második ízről kezdve többnyire feketék. A lábak sötétek (MÜLLER-MOTZFIELD 2004). (Mellékletek 5. ábra)
- Imágó testhossza: 7,9–11,2 mm
- Elterjedése: Az Azori-, Kanári szigektől, Madeirától és Észak-Afrikától kiindulva az európai- (a Brit-szigetek kivételével), kis-ázsiai-, közel-keleti- (Irán, Afganisztán) közép-ázsiai régiókon keresztül a nyugat-szibériai és nyugat-mongóliai régiókig és a távol-keleten egészen Észak-kelet-Kínáig elterjedt faj (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Délebbi területeken gyakori. Közép-Európában ugyan nem ritka, de a gyakorisága nagyon ingadozó. Gyakran előfordul kultúrterületeken is, egészen a szubalpin régiókig (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Kis selymesfutó - *Harpalus griseus* (Panzer, 1797)

- Imágó alaktani leírása: Külseje szurokfekete színű. Szárnyfedőit sűrű, sárgás szőrzet borítja. A végtagok sárgás-vörösek (HURKA 1996).
- Imágó testhossza: 9–11 mm
- Elterjedése: Transzpalearktikus faj (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Közép-Európában általában gyakori. Kedveli a homoktalajokat, még akkor is, ha az megművelt terület. Hegyvidékeken ritka (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Törpe fémfutó - *Harpalus pumilus* Sturm, 1818

- Imágó alaktani leírása: Színezete fekete, vagy barnásfekete. A hímek fényes csillogásúak, a nőstények kültakarója kissé mattabb. Lábszárai vörösesbarnák, csápjai világos sárgászvörös színűek (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 4,3–6,3 mm
- Elterjedése: Fellelhető Kína nyugati részétől Nyugat-Szibérián, Közép-Ázsián, Oroszország középső és déli vidékein, valamint a Balkán-félsziget északi részén keresztül egészen Spanyolország középső régióijáig, északi irányban Nagy-Britanniáig és Dél-Svédorszáig, Európa déli területein pedig Itália délebbi részéig (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Melegkedvelő faj. Előnyben részesíti a száraz, főként homokos talajú, napsütötte helyeket. Síkságoktól a dombvidékekig meglehetősen gyakori (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Pontsoros fémfutó - *Harpalus rubripes* (Duftschmid, 1812)

- Imágó alaktani leírása: Röpképes. Felső oldalának színezete lehet sötétbarna, vagy fekete. A hím egyedek esetében ez kiegészülhet kékes, vagy zöldes fémes fényű ragyogással, a nőstények mattak és feketék, bár ritkán előfordulhat gyenge fémes ragyogás. Függelékai általában vörösesbarnák (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 8–12 mm
- Elterjedése: A távolabbra eső északi területek kivételével megtalálható egész Európában, valamint Kis-Ázsiában, a Kaukázusban, Iránban, Közép-Ázsiában, Szibériában, Mongóliában, Nyugat-Kínában, Oroszország távol-keleti részén. Észak-Amerikába behurcolták (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Alapvetően tágtúrésű (euriök) faj. Nyitott, növényekkel gyéren benőtt területek lakója. Kevésbé kedveli a nagyon száraz területeket. Az alföldektől kezdve a dombvidékeken keresztül egészen az alpesi régiókig (2000 m) mindenütt gyakori (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Nagy selymesfutó - *Harpalus rufipes* (De Geer, 1774)

- Imágó alaktani leírása: Szárnyfedőit sűrű, sárgás szőrzet borítja be. Testfüggelékai sárgás-piros színűek (HURKA 1996). (Mellékletek 7. ábra)
- Imágó testhossza: 11–16 mm

- Elterjedése: Az Azori-szigetektől Európán és Észak-Afrikán keresztül Nyugat-Kínáig elterjedt, Észak-Amerikába behurcolták (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Közép-Európában mindenütt gyakori (euritóp). Minden talajtípuson előfordul, de az agyagtalajokat kedveli a legjobban. Hegyvidékeken is előfordul (MÜLLER-MOTZFIELD 2004). Agrár- és kertészeti kultúrákban egyaránt igen gyakori (BRIGGS 1965).
- Megjegyzés: Életciklusa Európában a legtöbb helyen 2 éves, bár van, hogy 1 éves fejlődésűnek írják le (LUFF 1980). Fénycsapdával gyűjthető. Rajzási ideje Magyarországon a környezeti viszonyoktól függően 6–10 vagy 12–14 hét is lehet a június elejétől szeptember elejéig tartó időszakban. Házikerti viszonyok között, hegyvidéki környezetben 8–9 hét (KÁDÁR & SZENTKIRÁLYI 1998).

Fekete fémfutó - *Harpalus serripes* (Quensel, 1806)

- Imágó alaktani leírása: Csillogó fekete színű, a hím egyedeknél előfordulhat halványkékes csillogás. A nőstények szárnyfedői mattak (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 9–12 mm
- Elterjedése: A faj elterjedése Északnyugat-Afrikától és Nyugat-Európától kiindulva a Közel-Keleten keresztül egészen Nyugat-Szibériáig tart (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Melegkedvelő faj. A száraz, árnyékmentes helyeket kedveli, mint például a homokos, száraz gyepeket, ruderaliákat és a fűfélékből álló biotópokat. Európa északi régióiban csak helyenként gyakori, míg délen már gyakori fajnak számít (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Szörös fémfutó - *Harpalus (Ophonus) signaticornis* (Duftschmid, 1812)

- Imágó alaktani leírása: Fekete színű. A szárnyfedőknél előfordulhat gyenge, kékes fémszínű csillogás. Combjai sötétebbek, a lábszárak elejétől kezdve a lábak világosabbak (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 6–7 mm
- Elterjedése: Előfordulási területe Kelet- és Nyugat-Szibériától, Oroszország déli és középső régióitól Iránon, Kis-Ázsián, a Kaukázuson, Balkán-hegységen, Délkelet-Európán keresztül egészen az Ibériai-félszigetig, és Észak-Európa déli részéig húzódik (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Közép-Európában nyugat felé ritkább, északnyugaton már nem él. A magasan fekvő alpesi régiók kivételével a síkságoktól a hegyvidéki területekig fellelhető.

Meleg- és szárazságkedvelő faj. Ruderáliákon, szántóföldeken, homokos folyópartokon, kavicsbányákban gyakoribb (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Smaragd lomhafutó - *Harpalus smaragdinus* (Duftschmid, 1812)

- Imágó alaktani leírása: Barnásfekete színű. Előtöri része vöröses fényű. A hímek szárnyfedői kissé fémes csillogásúak, gyakran sötétzöldek, a nőstényeké matt szurkosbarna. Csápjaik és a lábak színe sárgászöröstől a vörösesbarnáig változhat (MÜLLER-MOTZFIELD 2004). (Mellékletek 9. ábra)
- Imágó testhossza: 8–10,5 mm
- Elterjedése: Európában a magasan fekvő északi területek kivételével, Kis-Ázsia keleti részétől Nyugat-Szibériáig és Nyugat-Kínáig elterjedt faj (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: A könnyen felmelegedő meszes és homokos talajokat kedveli. Síkságokon nem ritka (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Ligeti fémfutó - *Harpalus tardus* (Panzer, 1797)

- Imágó alaktani leírása: Testük szurokfekete színű. Lábai gyakran feketés árnyalatúak, többnyire csak a lábfejen és a lábszárán lehet világos vörös. A nőstények szárnyfedői feltűnően mattabbak a hímekénél (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 7,9–11 mm
- Elterjedése: Nyugat-Szibériától, Üzbegisztántól, Irántól, Kis-Ázsiától és a kaukázusi régiótól kiindulva egészen az Ibériai-félsziget középső részéig, továbbá északon Norvégia és Finnország déli részéig, valamint délen Szicíliáig terjedt el (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Közép-Európában euritóp. Nyílt területeken egészen a szubalpin régióig (1500 m-ig) mindenütt gyakori faj (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Nagy pajzsosfutó - *Licinus cassideus* (Fabricius, 1792)

- Imágó alaktani leírása: Fekete színű. Csápjai a negyedik ízűtől világosabbak, barnás árnyalatúak (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 11–18 mm
- Elterjedése: Megtalálható Nyugat-, Közép- és Délkelet-Európától kiindulva egészen Nyugat-Ázsiáig. Közép-Európa északi részén nem él (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

- Előfordulása: Sok helyen az utóbbi évtizedekben már nem volt fellelhető. Száraz, meleg, valamint nyílt területeken él, gyakran meszes talajokon. Mélyen fekvő területek lakója (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Mór parányfutó - *Microlestes maurus* (Sturm, 1827)

- Imágó alaktani leírása: Szárnyfedői rövidebbek. Színezete fekete (HURKA 1996).
- Imágó testhossza: 2,2–2,9 mm
- Elterjedése: A távoli, északi tájak kivételével egész Európában fellelhető, Kis-Ázsián át egészen Nyugat-Ázsiáig elterjedt (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Németország déli, melegebb vidékein viszonylag gyakori faj (MÜLLER-MOTZFIELD 2004). Száraz környezetet kedvel. Előfordul síkságoktól a hegyvidékekig (HURKA 1996).
- Megjegyzés: Kevesebb az ép hártáyszárnyú egyed, mint a redukált szárny szerkezetű, ezért feltételezhetően nem repül. Lárvastádiuma nem ismert (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Azúrkék bársonyfutó - *Ophonus azureus* (Fabricius, 1775)

- Imágó alaktani leírása: Felülső oldala világoszöld vagy kék, olykor violaszín csillogással, nagyon ritkán a fekete színezet is előfordul. Szárnyfedői csillogók. Lábai vörösek (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 6–9 mm
- Elterjedése: Előfordulási területe Észak-Afrikától és Nyugat-Európától kiindulva Britannia- valamint Észak-Európa déli régióin, továbbá Dél-Európán, Balkán-hegységen, Kis-Ázsián, Kaukázuson, Nyugat-Szibérián, illetve Ázsia középső részén keresztül Északnyugat-Kínáig terjed (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Közép-Európában meglehetősen gyakori faj, északon ritkán vagy egyáltalán nem fordul elő. Hegyvidékeken ritkább, kivételes esetekben szubalpin régiókban is megjelenhet 1500 m-ig (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Sötétlábú bársonyfutó - *Ophonus cribricollis* (Dejean, 1829)

- Imágó alaktani leírása: Felülső oldala fekete árnyalatú kékes, zöldes csillogással, ritkán egyszínű sötét (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 7–9 mm

- Elterjedése: Előfordul a közép- és közel-keleti, kis-ázsiai, kaukázusi, régióktól kiindulva Dél-Európán keresztül egészen az Ibériai-félszigetig (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Közép-Európán belül ritka, szórványos előfordulása a jellemző: Németország egyes régióiban, Csehországban, Szlovákiában, Alsó-Ausztriában (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Sziki bársonyfutó - *Ophonus diffinis* (Dejean, 1829)

- Imágó alaktani leírása: Szárfedőinek színe zöld, kivételes esetekben kék, külseje sárga kitinszőrökkel borított. Előtora gyakran kissé fémes árnyalatú (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 8,5–14 mm
- Elterjedése: Előfordulási területe Közel-kelettől, Kis-Ázsiától, Kaukázustól és a Balkán-hegységtől Dél-Európán keresztül az Ibériai-félszigetig, északon Dél-Angliáig tart (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Szikéseket, ruderaliákat és ugarterületeket részesít előnyben. Általában nagyon ritka, csak helyenként előforduló, melegkedvelő faj (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Erdei bársonyfutó - *Ophonus laticollis* Mannerheim, 1825

- Imágó alaktani leírása: Külseje fémesen csillogó, kékeszöld színezetű. Csápjai és lábai borostyán-sárga színezetűek, finoman szőrözöttek. A háti részét apró kitinszőrök fedik (BUGLIFE 2013).
- Imágó testhossza: 8–11,5 mm
- Elterjedése: Az Ibériai-félsziget és a távolabbra eső északi területek kivételével megtalálható egész Európában, Kis-Ázsiában, a Kaukázusban, és Nyugat-Szibériában (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Közép-Európában a melegebb területeken gyakoribb, északi irányba haladva ritkábban fordul elő. A síkságoktól kezdve az alpesi régiókig fellelhető (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Parlagi bársonyfutó - *Ophonus melletii* (Heer, 1837)

- Imágó alaktani leírása: Színezete a vöröstől a sötétbarnáig változhat. Testének elülső része gyakran világosabb árnyalatú (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 5,5–8,7 mm

- Elterjedése: Fellelhető Európa nyugati részén Dél-Angliával bezárólag, valamint Dél-Európában, Észak-Európa déli részén, Balkán-félszigeten, a Kaukázusban, Kis-Ázsiában és a Közel-Keleten (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Közép-Európában csak a melegebb területeken gyakori, északi irányba haladva ritkábban fordul elő. A síkságoktól a hegyvidékekig mindenütt megél (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Közönséges bársonyfutó - *Ophonus rufibarbis* (Fabricius, 1792)

- Imágó alaktani leírása: Fényes barna színű. Testfüggelékei sárgáspirosak (HURKA 1996).
- Imágó testhossza: 6–9,1 mm
- Elterjedése: Fellelhető Északnyugat-Afrikában, Európában (északon Skandinávia középső részéig), a Kaukázusban, Közép- és Dél-Oroszországban, Kis-Ázsiában, Ázsia középső régióiban és Nyugat-Szibériában. Észak-Amerikába és Kanadába behurcolták (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Közép-Európában helyenként gyakori (euritóp). A meleget legkevésbé kedvelő futóbogár faj. Sík területektől a hegyvidékekig elterjedt (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Megjegyzés: Repülő egyedeit megfigyelték (HURKA 1996).

Kétszínű bársonyfutó - *Ophonus rupicola* (Sturm, 1818)

- Imágó alaktani leírása: Színezete vörösesbarna, testének elülső része gyakran világosabb, szimplán vörös színű. A szárnyfedőinek ritkán halványan fényes, fémeskék árnyalata is lehet (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 7–9 mm
- Elterjedése: Élőhelyei Nyugat-Európa, Anglia déli területeit is beleértve, valamint Európa déli része és Észak-Európa délebbi területei, a Balkán-félsziget, a Kaukázus, és Kis-Ázsia (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Közép-Európában a síkságoktól a hegyvidékekig fellelhető. Helyenként nem ritka, melegkedvelő faj (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Sárgalábú bársonyfutó - *Parophonus dejeani* Csiki, 1932

- Imágó alaktani leírása: Szurkosbarna színezetű. Lábai világosabb árnyalatúak. A nyaki pajzs széle vöröses, fénylő. Többi része a fejvel együtt sötét színű. A szárnyfedők rendszerint mattak, barnás árnyalat nélkül és a feji részhez hasonlóan sötétek (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 6–8,6 mm
- Elterjedése: Fellelhető a Balkán-félszigettől Közép-Európaig (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Könnyen felmelegedő területeken, a síkságoktól egészen a dombvidékekig megél (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Rezes gyászfutó - *Poecilus cupreus* (Linnaeus, 1758)

- Imágó alaktani leírása: Fekete, gyakran bronzos, zöldes, vörös rezes, kék vagy violaszín fémes csillogású. Végtagjai gyakran nagyrészt feketék. A két első csápíz, és ritkán a comb vagy akár az egész láb sárgásbarna vagy rozsdavörös (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 9–13 mm
- Elterjedése: Fellelhető egész Európában és Kis-Ázsiában Szibériáig (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Közép-Európában gyakori faj (MÜLLER-MOTZFIELD 2004). Mezőgazdasági ökológiai rendszerek gyakori futóbogár faja (MEISSLE et al. 2005).
- Megjegyzés: Polifág ragadozó faj (KNAPP & KNAPPOVÁ 2013). Lárvája a kifejlődött alakkal együtt ragadozó életmódot folytat. Fontos szerepe van egyes növényi kártevők szabályzásában. Laboratóriumi tartása kidolgozott (MEISSLE et al. 2005).

Fényes gyászfutó - *Pterostichus melas* (Creutzer, 1799)

- Imágó alaktani leírása: Fekete, tapogatóinak színe barnászöröstől a barnáig változhat (HURKA 1996).
- Imágó testhossza: 13–17 mm
- Elterjedése: Megtalálható Közép- és Dél-Európában, továbbá a Kaukázusban (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Mérsékelt száraz és mérsékelt nedves környezetben is megél. Az árnyékokra közömbös. Fás sztyeppeken, nyitott erdőségeken, legelőkön, síkságoktól a hegyvidékekig előfordul. Gyakran él hegyekben (HURKA 1996).

Sárgalábú gyökérfutó - *Syntomus pallipes* (Dejean, 1825)

- Imágó alaktani leírása: Fekete színű enyhén bronzos csillogással, a vállak gyakran világosabbak barnás színűek. Lábai halványsárgák (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Imágó testhossza: 2,5–3,3 mm
- Elterjedése: Elterjedési közege Észak-Afrikától és Dél-Európától kezdődően a Balkán-hegységen és Kis-Ázsián keresztül Szibériáig, továbbá Ázsiáig tart (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Közép-Európában viszonylag gyakrabban fellelhető, de Európa délre és délkeletre eső részein inkább csak szórványosan fordul elő. Előnyben részesíti a száraz füves pusztákat, a ritkás erdőket a síkvidékektől a dombvidékekig (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Megjegyzés: Fejlődési menetét eddig még nem írták le, lárvaalakja nem ismert. Röpképességét még nem bizonyították. Hártás szárnyai a legtöbb esetben redukáltak. Nappal aktív (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

Közönséges fűrgéfutó - *Trechus quadristriatus* (Schrank, 1781)

- Imágó alaktani leírása: A szárnyfedők felszínének színe a barnától a vörösesbarnáig változhat, testfüggelékai pirosassárgák (HURKA 1996).
- Imágó testhossza: 3,5–4,5 mm
- Elterjedése: Élőhelye Európában és Nyugat-Ázsiában van (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Megél síkságokon és hegyvidékeken is. Általánosan elterjedt, gyakori faj. Előnyben részesíti a napos nyílt területeket, mint például a szántóföldeket, pusztaságokat, homokbuckákat (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).

- Megjegyzés: Repülő egyedeit megfigyelték (HURKA 1996).

Gabonafutrinka - *Zabrus tenebrioides* (Goeze, 1777)

- Imágó alaktani leírása: Színezete a fényes feketétől a fényes barnáig változhat enyhe fémes csillogással. Testfüggelékei barnás feketék (HURKA 1996).
- Imágó testhossza: 12–16 mm
- Elterjedése: Egész Európában jelen van, Skandináviának és Angliának csak a déli részén él. Elterjedési területének délkeleti határa Törökországig és a Kaukázus vidékéig tart. Észak-Afrikában nem él (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Előfordulása: Szárazság- és melegkedvelő faj. Száraz biotópokban él (MÜLLER-MOTZFIELD 2004).
- Megjegyzés: Rejtett életmódot folytat. Kifejlődött egyedei napközben törmelékek alatt rejtőzködnek és éjszaka bújnak elő, hogy kalászosok termését fogyasszák. Tojásait egyesével rakja le a talajba. Lárvája élete nagy részét a talajban tölti, ahol fűfélék magoncait illetve leveleit a lárvajaratába húzva elfogyasztja, és belerághat azok gyökereibe, szárába is. A szárazabb időszakokat nem kedveli (PARKER et al. 2001).

8.4 A burgonyaparcellákról gyűjtött százlábú fajok részletes jellemzése

Igazi százlábúak (Lithobiomorpha) rendjébe tartozó fajok:

15 pár lábuk és Tömösváry-szervük van. Az uszályláb a testhossz 1/6-1/3 részét teszi ki (DÁNYI 2010, BÄHRMANN 2000).

Lamyctes emarginatus (Newport, 1844)

- Alaktani leírása: Színezete a gesztenyebarnától egészen a sötétbarnáig változhat. Csápjának hossza egyharmada a teljes testhossz két ötödrészének (BARBER 2009).
- Maximális testhossza: 10,5 mm
- Elterjedése: Ausztrálázsiai faj, mely a világ különböző részein megtalálható. Ausztráliában, Új-Zélandon, Brazíliában, Észak-Amerikában, Galápagos-szigeteken, Közép-, Kelet-Afrikában, Marokkóban, Kanári- és Azori-szigeteken, Új-Fundlandon, Európa-szerte Skandináviát is beleértve, Grönlandon, Izlandon, Törörországban, továbbá a Kaukázusban is előfordul (BARBER 2009).
- Előfordulása: Megművelt területeken eléggé gyakori, a viszonylag nedves élőhelyeket (még a folyóvizek kavicsos partjait is) kedveli, de élőhelyei közé tartoznak a savanyú talajú sztyeppek, mocsarak és egyéb élőhelyek is (BARBER 2009).
- Megjegyzés: Szembetűnően szezonális aktivitást mutat. Ritkán látható késő tavasszal és nyár elején. Európában csak a Kanári- és az Azori-szigeteken találkoztak hím egyedével (BARBER 2009). Igazi pionír faj, ha van számára megfelelő táplálék (például egyes ugróvillás csoportok képviselői), akkor viszonylag hamar megjelenik egy adott területen. Egy nemzedék egyetlen év, vagy akár rövidebb idő alatt is kifejlődhet, ráadásul évente többször szaporodik. Jól tűri a stresszt (DUNGER & VOIGTLÄNDER 2009).

Lithobius crassipes L. Koch, 1862

- Alaktani leírása: Gesztenyebarna színű. Csápjai rövidebbek a test egyharmadánál (BARBER 2009).
- Maximális testhossza: 13,5 mm
- Elterjedése: Felellhető Nagy-Britanniában, Franciaországban, Kelet- és Közép-Európában, a Balkán-félszigeten, Oroszország egy részén, Skandináviában, Törökországban, Algériában, Tunéziában és Kínában (BARBER 2009).

- Előfordulása: Erdőségekben, füves területeken, szántóföldeken, sztyeppeken és mocsaras területeken is megél. Viszonylag ritkán található városi környezetben (BARBER 2009).

Vörösfejű százlábú - *Lithobius erythrocephalus* C.L. Koch, 1847

- Maximális testhossza: 16 mm
- Elterjedése: Európszerte ismert a Balkán-félszigettel bezárólag, azaz Franciaországban, Nagy-Britanniában, Izlandon, Skandináviában, Közép- és Kelet-Európában, Olaszországban (Szicíliaval együtt), Görögországban (beleértve az Égei-, Dodekanézszigeteket és Kréta-szigetét), valamint Oroszországban és Délnyugat-Ázsiában (BARBER 2009).
- Előfordulása: A síkságokat, szárazabb élőhelyeket kedveli (VOIGTLÄNDER & HAUSER 2005).

Barna százlábú - *Lithobius forficatus* (Linnaeus, 1758)

- Alaktani leírása: Színezete vörösesbarna sötétebb vagy világosabb árnyalatban. Kültakarója fényes, rajzolat nélküli. Állkapcsi lábának összenőtt alapízen több fogacska található (LOKSA 1989). Csápjai a testhossz egyharmadáig érnek (BARBER 2009). (Mellékletek 11. ábra)
- Maximális testhossza: 30 mm (BARBER 2009) 45 mm (LOKSA 1989)
- Elterjedése: Fellelhető Nagy-Britanniában, Dél-, Közép- és Kelet-Európában, a Balkán-félszigeten, Skandináviában, Grönlandon, Izlandon, Oroszországban (a Kuril-szigeteken, Krasznodar tartományban), Észak-Amerikában, Brazíliában, a Szent Ilona-szigeten (BARBER 2009).
- Előfordulása: Kertekben, gazdasági épületek mellett, kövek és deszkák alatt, és erdőkben is gyakran megtalálható (LOKSA 1989). Általánosan elterjedt városi és külvárosi, illetve mezőgazdasági területen (BARBER 2009).
- Megjegyzés: Különféle rovarlárvákat fogyaszt (LOKSA 1989).

Lithobius lapidicola Meinert, 1872

- Alaktani leírása: Gesztenyebarna színű. Csápjai a testhossz egyharmadáig érnek (BARBER 2009).
- Maximális testhossza: 8 mm

- Elterjedése: Megtalálható Spanyolországban, a Kanári-szigeteken, Franciaországban (Korzikát is beleértve), Nagy-Britanniában, Olaszországban Szicílián és Szardínián is, Kelet- és Közép-Európában, a Balkán-félszigeten, Görögországban, Svédországban és a Bermudákon (BARBER 2009).
- Előfordulása: Partszakaszokon, növényházakban is megél (BARBER 2009).

Lithobius (Sigibius) microps Meinert, 1868

- Alaktani leírása: Gesztenyebarna színű, gyakran tompa csillogással. Csápjai kissé rövidebbek a test egyharmadánál (BARBER 2009).
- Maximális testhossza: 9,5 mm
- Elterjedése: Ismert Közép-, Kelet-, és Dél-Európában, a Balkán-félszigeten, Törökországban, Skandináviában, Új-Fundlandon, Nagy-Britanniában (BARBER 2009).
- Előfordulása: Nagy számban található szinantrop (emberi hatás alatti) élőhelyeken. Erdős területeken is fellelhető (BARBER 2009).

Változó százlábú - *Lithobius mutabilis* L. Koch, 1862

- Alaktani leírása: Vörösesbarna színezetű (BARBER 2009).
- Maximális testhossza: 15 mm
- Elterjedése: Közép-Európa szerte ismert (BARBER 2009).

Közönséges százlábú - *Lithobius muticus* C.L. Koch, 1847

- Alaktani leírása: Színezete sötétbarna. Csápjainak hossza a teljes testhossz két tizedét teszi ki (BARBER 2009).
- Maximális testhossza: 15 mm
- Elterjedése: Fellelhető Spanyolországban, Franciaországban, Nagy-Britanniában, Közép- és Kelet-Európában, a Balkán-félszigeten, és a Kaukázuson.
- Előfordulása: Mezőgazdasági területeken ismert, de tipikus élőhelyei az erdők és a cserjések (BARBER 2009).

Lithobius parietum Verhoeff, 1899

- Elterjedése: Európa-szerte ismert (FARKAS et al. 2009) egyes irodalmak szerint fő élőhelye Dél-Európa (NOVÁK & DÁNYI 2010).
- Előfordulása: Régebben vízparti fajként tartották számon, de az Aggteleki Nemzeti Parkból ismert lelőhelyei ezt megcáfolták (NOVÁK & DÁNYI 2010). Rekultivált élőhelyen jóval alacsonyabb egyedszámban figyelték meg, mint az azzal szomszédos tölgyerdőben, illetve annak szélén (PURGER et al. 2007).

Szkolopendrák (Scolopendromorpha) rendjébe tartozó fajok:

21 vagy 23 pár lábuk van. Csápjuk 17 ízből áll. A törzs szelvényeinek jelentős részén nem találhatóak légzőnyílások. Az uszályláb a testhossz 1/6-1/3 részét teszi ki (DÁNYI 2010, BÄHRMANN 2000).

Óriás-vakszkolopendra - *Cryptops anomalans* Newport, 1844

- Alaktani leírása: Viszonylag nagyméretű, impozáns százlábú (BARBER 2009).
- Maximális testhossza: 50 mm
- Elterjedése: Európában általánosan ismert beleértve Nagy-Britanniát, az Ibériai-félszigetet, a mediterrán régiót és a Kaukázust. Észak-Afrikából is kerültek elő egyedei.
- Előfordulása: Leggyakrabban szinantróp élőhelyeken találtak rá (BARBER 2009).

Erdei vakszkolopendra - *Cryptops parisi* Brölemann, 1920

- Maximális testhossza: 30 mm feletti (az előző fajnál kisebb).
- Elterjedése: Európa-szerte megtalálható beleértve Nagy-Britanniát, az Ibériai-félszigetet, Skandináviát, ahol növényházakban bukkant fel, továbbá behurcolták Új-Fundlandba (BARBER 2009).
- Előfordulása: Felbukkan szinantróp és erdős területeken (BARBER 2009).

Rinyák (Geophilomorpha) rendjébe tartozó fajok:

A láb párok száma 23 felett van. Csápjuk 14 ízből áll. Az első és az utolsó kivételével mindegyik szelvényén találhatóak légzőnyílások. Az uszályláb a testhossz 1/15 részét teszi ki (DÁNYI 2010, BÄHRMANN 2000). (Mellékletek 10. ábra)

Vörös rinya - *Clinopodes flavidus* C.L. Koch, 1847

- Alaktani leírása: Csápjai viszonylag rövidek. Láb párok száma 59-75 (KOREN 1986).
- Maximális testhossza: 65 mm
- Elterjedése: Megtalálták a Balkán-félszigeten, a Kelet-mediterrán térségtől Közép-Ázsiáig, Közép-Európában az Alpok keleti nyúlványain és Ausztria több pontján is (KOREN 1986). Korfu-szigetéről, valamint Romániából is gyűjtötték (CHRISTIAN 1996).
- Előfordulása: Nyugat-Magyarországon hegyvidéki környezetből, Ausztriában Bécsből és környékéről került elő (CHRISTIAN 1996).

Kisfejű rinya - *Dignathodon microcephalus* (Lucas, 1846)

- Alaktani leírása: Törzse előre erősen elkeskenyedik. Feje a testéhez képest viszonylag kisméretű (szélessége a középső torsi szelvényekénél jóval kisebb) (DÁNYI 2010). A láb párok száma hím egyedeknél 67–75, nőstényekénél 73–77 (SIMAIKIS et al. 2013).
- Kifejlett példányának testhossza: 36 mm
- Elterjedése: Európa szerte több országban is megtalálták, például Ausztriában, Csehországban, Szlovákiában, Franciaországban (Korzika szárazföldi részein), Spanyolországban (a Baleár-szigetek szárazföldi területein), Portugáliában, Luxemburgban, Montenegróban, Olaszországban (Szicília és Szardínia szárazföldi régióiban), Horvátországban, Bosznia-Hercegovinában, Szerbiában, Albániában, Görögországban (Krétát is beleértve szigeteinek szárazföldi helyszínein), Bulgáriában, Romániában, Ukrajnában (a Krími-félszigeten), valamint Törökországban. Mégél Észak-Afrikában (Algéria, Marokkó, Tunézia) és Nyugat-Ázsiában (Jordánia, Izrael, Szíria) is (ZAPPAROLI 2011).
- Előfordulása: Melegkedvelő (termofil) faj. Néhány esetben megfigyelték *Quercus ilex* és *Pistacia lentiscus* erdők talajában is. Eddig még nem találták meg barlangokban és a tengerszinttől mért 400 m-es magasság alatt (ZAPPAROLI 2011).

Geophilus flavus (De Geer, 1778)

- Alaktani leírása: Színezete élénksárga, az elülső vége határozottan sötétebb árnyalatú. Csápjainak hossza a teljes testhossz egy tized része. Lábpárok száma 49-57 (BARBER 2009).
- Maximális testhossza: 45 mm
- Elterjedése: Megtalálható Európa-szerte, és a Tristan da Cunha-szigeteken (BARBER 2009).
- Előfordulása: A tengerpartokat is beleértve különféle típusú városi és mezőgazdasági területeken is megél (BARBER 2009).

Földi rinya - *Henia illyrica* (Meinert, 1870)

- Alaktani leírása: Színezete a fakótól a pirosassárgáig változhat. Csápja viszonylag rövid. Lábpárok száma 71-85 (KOREN 1986).
- Maximális testhossza: 46 mm
- Elterjedése: A Földközi-tenger vidékéről, és Ausztria egyes területeiről ismert (KOREN 1986).
- Előfordulása: Termofil, melegkedvelő faj (KOREN 1986).

Stenotaenia linearis (C.L. Koch, 1835)

- Alaktani leírása: Sárga színű, az elülső részének vége sötétebb. Csápjainak hossza a fej szélességének két-, két és félszerese. Lábpárok száma 69-81 (BARBER 2009).
- Maximális testhossza: 55 mm
- Elterjedése: Közép-Európa szerte, és Nagy-Britanniában is ismert, Franciaországtól keletre egészen Lettorszáig és a Kárpátokig terjedően beleértve Dániát, Skandinávia déli részét, a Fekete-Tenger nyugati partját, Erdélyt és az Alpokat a délebbre eső régióival együtt (BARBER 2009).
- Előfordulása: Szinantróp élőhelyeken viszonylag gyakori (BARBER 2009).

8.5 A burgonyaparcellákról gyűjtött pattanóbogár fajok részletes jellemzése

Közönséges cserjepattanó - *Adrastus rachifer* (Geoffroy, 1785)

- Imágó alaktani leírása: Feje és előtora fekete színű, miközben szárnyfedői vörössárgák fekete varrattal. Teste szőrökkel sűrűn borított (EU-NOMEN 2013 a).
- Imágó testhossza: 3–5 mm
- Elterjedése: Európa-szerte fellelhető, beleértve Nagy-Britanniát is. Elterjedési területe keleti irányban egészen a Kaszpi-tengerig, nyugati irányban Portugáliáig, északon a Skandináv félszigetig, délen pedig a Földközi-tengerig tart (EU-NOMEN 2013 a).
- Előfordulása: Fás-bokros élőhelyeken, nem túl száraz erdőkben, akácok szélén növénybódzákön és felnövekvő cserjésekben gyakran megtalálható (MERKL & VIG 2011). Egyes esetekben viszonylag nagy számban előfordulhat gyümölcsösökben, a szerzők szerint károsítóként (ŠTASTNÁ & PSOTA 2013).
- Megjegyzés: Imágója fényre repül. Kedvelt tartózkodási helyei a vízparti fűz és nyárfák (TÓTH 1973).

Réti pattanó - *Agriotes sputator* (Linnaeus 1758)

- Imágó alaktani leírása: Teste vékony, sötétbarna színű. Szárnyfedői, továbbá az előtör elülső pereme a hátsóval együtt mind vörösesbarnák. Kültakarójának többi része szürkésárga, vagy rozsdásszürke árnyalatú is lehet. Csápjai rövidek, világos, sárgásbarna színűek (TÓTH 1984 a).
- Imágó testhossza: 6,5–8,5 mm
- Elterjedése: Paleartikus faj. Mindenhol megtalálható Európában, Nyugat- és Kelet-Ázsiában (TÓTH 1984 a).
- Előfordulása: Magyarországon mindenütt fellelhető viszonylag gyakori faj. Nagy egyedsűrűségben is megtelepedhet a természetben növények talajában (TÓTH 1984 a).
- Megjegyzés: Lárvája júliusban és augusztusban bábozódik. Az imágók rajzása május elejétől június közepéig tart. Napközben rendszerint leveleken, fűféléken vagy virágokon tartózkodik. Éjszaka táplálkozik. Szívesen elfogyasztja a gyomnövények vagy gabonafélék leveleit. Termesztés alá vont területek talajában feltételezhetően viszonylag kisebb egyedszámban van jelen. Lárva alakban, fejlődési idejének utolsó évében okozza a legnagyobb gazdasági károkat. Fejlődési ideje 3-tól 4 évig is tarthat (TÓTH 1984 a).

Mezei pattanó - *Agriotes ustulatus* (Schaller, 1783)

- Imágó alaktani leírása: Egyedeinek teste kissé megnyúlt. Csápjai sárgásbarnák. Szárnyfedőinek színezete változatos sárga vagy rozsdaszínű, ezen felül árnyalatuk lehet sötét is akár az egész hosszukban, vagy csak a végükön. Gyakran fordul elő, hogy a teljes felszínük sötét. Lábai sárgák vagy sárgásbarnák, belső éleik kissé kihegyesedők (TÓTH 1984 a).
- Imágó testhossza: 7–10,5 mm
- Elterjedése: Gyakori mind Közép-, Dél- és Nyugat-Európában, valamint a kaukázusi térség hegyvidékein, továbbá Örményországban és Észak-Afrikában (TÓTH 1984 a).
- Előfordulása: A délebbi fekvésű, mediterrán területeken elterjedtebb. Magyarországon a szántóföldi területek domináns pattanóbogara: az itt élő drótféreg-populációknak átlagosan a 45,6 %-át ennek az egy fajnak az egyedei teszik ki (TÓTH 1984 a).
- Megjegyzés: Fejlődése eltér más *Agriotes* fajokétól, mert ősz helyett már nyár elején, júniusban bebábozódik, lárva alakban telel. Közép-Európában és Ukrajnában ötéves fejlődésű, míg Európa délebbi területein kifejlődéséhez csak 4 évre van szükség. Imágója júliusban-augusztusban repül és fűfélékkel, valamint ernyős virágzatúak (Umbelliferae) pollenjével táplálkozik (TÓTH 1984 a). Főleg a vadmurok (*Daucus carota* Linnaeus, 1753) virágzatán gyakori (MERKL & VIG 2011). Lárvája csírázó magokat, gyökereket fogyaszt. A pattanóbogarak közül a legkártékonyabb fajnak számít Magyarországon (TÓTH 1984 a).

Egérszínű pikkelyespattanó - *Agrypnus murinus* (Linnaeus, 1758)

- Imágó alaktani leírása: Teste vaskos, viszonylag széles, ovális alakú. Kültakarója fekete alapszínű. A hátoldalán található szürke és sárgásbarna pikkelyszőröktől márványos mintázatúnak látszik.
- Imágó testhossza: 12– 17 mm (MERKL & VIG 2011)
- Elterjedése: Holoartikus faj. Fellelhető egész Európában, Nyugat- és Kelet-Ázsiában, a Kaukázusban és Észak-Amerikában.
- Előfordulása: Nedves réteken is megjelenhet (PAWŁĘGA 2011). Magyarországi agrárterületek talajában ritkán fordul elő (TÓTH 1984 b), de országsszerte gyakori fajnak számít.
- Megjegyzés: Az imágók tavasszal, áprilisban bújnak elő, lomha mozgásúak (MERKL & VIG 2011). Ernyősvirágzatúakkal, különféle fák leveleivel vagy fűfélékkel táplálkoznak. Nöstényei májustól júniusig rakják le tojásaikat. Az utolsó lárvastádiumot követően,

júniusban bábozódik. Lárvaalakja túlnyomórészt ragadozó életmódot folytat, elfogyasztja saját fajtársai és más pattanóbogár fajok lárvaalakjait is (TÓTH 1984 b), bár TSCHEREPANOV (1957) feljegyzése szerint károsított mezőgazdasági kultúrákban. MERKL és VIG (2011) szerint lárva alakja mindenevő mivolta ellenére gyakran fogyaszt növényi eredetű anyagokat is.

Hosszúnyakú pattanó - *Athous (Orthathous) bicolor* (Goeze, 1777)

- Imágó alaktani leírása: Egyedeinek alakja keskeny, színe vörösesbarna.
- Imágó testhossza: 8–10 mm (MERKL & VIG 2011)
- Elterjedése: Európa szerte fellelhető, beleértve Nagy-Britanniát is. Szicíliában és Görögországban még nem írták le. Elterjedési területe keleti irányban egészen a Kaszpi-tengerig, nyugati irányban Portugáliáig, északon a Skandináv félszigetig, délen pedig a Földközi-tengerig tart (EU-NOMEN 2013 b).
- Előfordulása: Magyarországon jellemzően a hegy- és dombvidéki erdők gyakori faja.
- Megjegyzés: Nyár elején, júniusban rajzik (MERKL & VIG 2011).

Szurkos pattanó - *Athous (Athous) haemorrhoidalis* (Fabricius, 1801)

- Imágó alaktani leírása: Színezete barnásfekete.
- Imágó testhossza: 8–12 mm (MERKL & VIG 2011)
- Elterjedése: Eurázsiai faj. Európában, Nyugat-, Kelet- és Kis-Ázsiában mindenütt fellelhető.
- Előfordulása: Magyarországon főként eliszaposodott agyagos talajokon fordul elő, míg más talajokon meglehetősen ritka (TÓTH 1984 b). Az országban leginkább az erdős területeket kedveli, de akácosokban és városi parkokban is előfordulhat (MERKL & VIG 2011).
- Megjegyzés: Hároméves fejlődésű. Kifejlett egyedei májustól júniusig rajzanak. Nőtényei főleg egyszikű növények gyökérzetére rakják le tojásaikat. Réteken, legelőkön mindig elterjedtebb más növénykultúrákhoz képest. Imágója jól repül, általában gyakran megtalálható növények virágjain és levelein. Lárvája gyökereket fogyaszt és ragadozó életmódot is folytat. Néha zöldségfélét is károsíthat. Viszonylag nagyobb mértékű kártételét észlelték paradicsomon (TÓTH 1984 b). MERKL és VIG (2011) lárváját kizárólag ragadozó életmódúnak írja le.

Sötét szívespattanó - *Cardiophorus erichsoni* Buysson, 1901

- Imágó alaktani leírása: Példányain a pajzsocska szív alakú (innen ered a neve is). Teste feketeszínű, lábai általában legalább részben vörösek. Lárvai karcsú alakúak (MERKL & VIG 2011), testük puha és fehér, potrohszelvényeik összenyomottak (TÓTH 1999).
- Imágó testhossza: 6–7,5 mm (MERKL & VIG 2011)
- Elterjedése: Nyugatpaleartikus (TÓTH 1973). Egész Európában és Kis-Ázsiában fellelhető (DUŠÁNEK & MERTLIK 2017).
- Előfordulása: Melegkedvelő termofil faj (TÓTH 1973). Telelő egyedei még telepített fenyvesekbe is behúzódnak.
- Megjegyzés: Kifejlett egyedei április végétől június közepéig rajzanak. Száraz fatörzsek kérge alá húzódnak teleléskor. Lárvája talajban él, és ragadozó életmódot folytat (MERKL & VIG 2011). Imágója viráglátogató (TÓTH 1973).

Változékony pattanó - *Drasterius bimaculatus* (Rossi, 1790)

- Imágó alaktani leírása: Teste hosszúkás, megnyúlt. Alapszíne fekete. Szárnyfedőin változatos méretű, sárgás és vöröses foltok vannak.
- Imágó testhossza: 3,5–5,5 mm (MERKL & VIG 2011)
- Elterjedése: Pontomediterrán faj.
- Előfordulása: Melegkedvelő és vízigényes. Egyes irodalmi adatok alapján vízpartok közelségét igényli (TÓTH 1973) illetve ezeken a területeken gyakori. Kedveli a nem túl száraz gyepes területeket is (MERKL & VIG 2011).
- Megjegyzés: Dél-Oroszországban feljegyezték lárvakártételét dohányon (HORION 1953). A magyar szakirodalomban nem írtak kártételéről (TÓTH 1973).

Borzas pattanó - *Hemicrepidius hirtus* (Herbst, 1784)

- Imágó alaktani leírása: Testének kültakarója fekete, fényes. Kitinszőrök is boríthatják. Csápjai hosszúak, kifeszítve túlérnek az előtor hátsó szélén.
- Imágó testhossza: 13–17 mm (WALLACE 2009)
- Elterjedése: Eurázsiai faj. Megtalálható egész Európában, valamint Kis- és Kelet-Ázsiában (TÓTH 1984 b).
- Előfordulása: Kedveli az árnyékos, hűvösebb környezetet. Fellelhető félárnyékos helyeken például erdőszéli cserjésekben, erdők aljnövényzetén (TÓTH 1973). Viszonylag nagy számban fordul elő nedves réteken (PAWŁĘGA 2011). Megjelenhet még tölgyesekben vagy vegyes társulású erdőkben is (ZAHARIA 2006).
- Megjegyzés: Rajzáscsúcsa júliusban van. Legszívesebben rétekre és legelőkre rakja le tojásait. Lárvája kifejlődhet növények gyökerein is, de főként más talajlakó rovarokat fogyaszt. Fejlődési ideje 3-4 év. Az utolsó telet még lárva alakban tölti, és csak tavasszal bábozódik (TÓTH 1984 b). Imágója gyakran megtalálható fűféléken és ernyősvirágzatúakon (TÓTH 1973).

Vállas gyászpattanó - *Melanotus crassicollis* (Erichson, 1841)

- Imágó alaktani leírása: Feketésbarna színű, lábai vörösesbarnák.
- Imágó testhossza: 13–16 mm (MERKL & VIG 2011)
- Elterjedése: Jellemzően dél-európai faj, de Dél-Európán kívül fellelhető még Közép-Európában is.
- Előfordulása: Magyarországon megtalálható erdőkben és csernozjom talajú területeken (TÓTH 1984 b). Viszonylag gyakori az alacsonyabb hegy- és dombvidékek fákkal, bokrokkal ritkásan benőtt területein bár előfordul az Alföld nem túl száraz helyein is (MERKL & VIG 2011).
- Megjegyzés: Fejlődési ideje 3 évig tart. Melegkedvelő faj. Ragadozó életmódot folytat: más pattanóbogár fajok lárvaival, és egyéb bogárlárvákkal táplálkozik. Magyarország agrárterületeinek a talajában igen fontos szerepe van (TÓTH 1984 b).

Sávós gyászpattanó - *Melanotus punctolineatus* Pelerin, 1829

- Imágó alaktani leírása: Kifejlett egyedének teste a végtagokkal együtt egyszínű fekete. Külsője kevésbé fényes, mivel viszonylag durván és sűrűn pontozott. Előtorának közepén hosszanti él fut, ami a ráncos pontozás miatt nehezen kivehető.
- Imágó testhossza: 12–16 mm (MERKL & VIG 2011)
- Elterjedése: Eurázsiai faj. Fellelhető Közép-, Dél- és Kelet-Európában, Kis-Ázsiában és Turkesztánban.
- Előfordulása: Magyarországon a csernozjom talajokat kedveli, de megtalálható tőzeges talajokon is (TÓTH 1984 b). Gyakori az Alföld és a dombvidékek gyepes területein. Előfordulása egyes helyeken akár tömeges is lehet (MERKL & VIG 2011).
- Megjegyzés: Lárvája mindenevő és annak ellenére, hogy elfogyasztja a növényi magvakat is, főleg ragadozó életmódot folytat (TÓTH 1984 b).

8.6 Táblázatok és ábrák

Mellékletek 1. táblázat A hidegkúti talajvizsgálat eredményeinek részletes bemutatása

Kezelések	Kontroll	Szénával takart
Ismétlések száma	6	6
Mintavétel mélysége (cm)	0–8	0–8
K _A	44	44
SP	54	54
pH (H₂O)		
Várható érték	7,637	7,685
P(T<=t) kétszélű	0,359	
CI 95%	0,069	0,071
pH (KCl)		
Várható érték	7,320	7,392
P(T<=t) kétszélű	0,034	
CI 95%	0,049	0,026
CaCO₃%		
Várható érték	23,767	23,042
P(T<=t) kétszélű	0,387	
CI 95%	1,329	0,803
EC 2,5 mS/cm		
Várható érték	0,253	0,318
P(T<=t) kétszélű	0,001	
CI 95%	0,016	0,023
Humusz%		
Várható érték	3,123	3,322
P(T<=t) kétszélű	0,334	
CI 95%	0,276	0,265

Mellékletek 2. táblázat A budaörsi talajvizsgálat eredményeinek részletes bemutatása

Minta	Mintavétel mélysége (cm)	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	CaCO ₃ %	EC 2,5 mS/cm	Humusz%	K _A	SP
1. mintavételi pont	0–8	7,68	7,39	27,77	0,294	4,59	46	58
2. mintavételi pont	0–8	7,63	7,35	21,06	0,312	5,06		

Mellékletek 3. táblázat Burgonya kiültetés és felszedés dátumai (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013)

Vizsgálati helyszínek	Budaörs			Hidegkút				
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2014	2015
Vizsgálat évei								
Burgonya ültetési ideje	04.30	05.02	05.05	04.28	04.27	05.03	04.21	05.10
Burgonya felszedési ideje	10.09	10.08	11.27	10.03	10.06	10.05	11.15	10.10

Mellékletek 4. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye az összes futóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés- négyzetösszeg	Átlagos eltérés- négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	8950,08	4475,04	7,919	0,0008*
Kezelésen belül	69	38989,8	565,069		

Components of variance (only for random effects):					
Var(group):	162,916	Var(error):	565,069	ICC:	0,22379
omega2:	0,1612				
Levene's test for homogeneity of variance, from means	p (same):	0,2531			
Levene's test, from medians	p (same):	0,3756			
Welch F test in the case of unequal variances: F=8,553, df=45,24, p=0,000707					

Mellékletek 5. táblázat Tukey-féle post hoc teszt eredménye az összes futóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan; Tukey Q értékekkel az átló alatt és felette a p-értékekkel (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs
lombmulcs		0,02558*	0,4417
mulcsozatlan	3,77		0,000656*
szénamulcs	1,735	5,504	

Mellékletek 6. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye az összes futóbogárfaj $\log(x+1)$ transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	2,42051	1,21025	12,79	0,00001891
Kezelésen belül	69	6,53144	0,09466		
Teljes	71	8,95195	0,00003		

Components of variance (only for random effects):					
Var(group):	0,04648	Var(error)	0,0946586	ICC:	0,329337
omega2:	0,2466				
Levene's test for homogeneity of variance, from means	p (same):	0,01234			
Levene's test, from medians	p (same):	0,01651			
Welch F test in the case of unequal variances: F=10,41, df=44,71, p=0,0001949					

Mellékletek 7. táblázat Tukey-féle post-hoc teszt eredménye az összes futóbogárfaj $\log(x+1)$ -transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan; Tukey Q értékekkel az átló alatt és felette a p-értékekkel (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs
lombmulcs		0,001*	0,5535
mulcsozatlan	5,324		2,56E-05*
szénamulcs	1,473	6,797	

Mellékletek 8. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Harpalus rufipes* (De Geer, 1774) futóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	1077,58	538,792	2,316	0,1063
Kezelésen belül	69	16055,3	232,685		
Teljes	71	17132,9	0,1053		

Components of variance (only for random effects):					
Var(group):	12,7544	Var(error):	232,685	ICC:	0,05197
omega2:	0,03525				
Levene's test for homogeneity of variance, from means	p (same):	0,1397			
Levene's test, from medians	p (same):	0,1771			
Welch F test in the case of unequal variances: F=2,709, df=45,27, p=0,07739					

Mellékletek 9. táblázat Varianciaanalízis eredménye a *Harpalus rufipes* (De Geer, 1774) futóbogárfaj log(x+1)-transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	1,86784	0,93392	3,466	0,03678*
Kezelésen belül	69	18,5917	0,26945		
Teljes	71	20,4595	0,03703		

Components of variance (only for random effects):					
Var(group):	0,02769	Var(error)	0,269445	ICC:	0,0931793
omega2:	0,06411				
Levene's test for homogeneity of variance, from means	p (same):	0,7408			
Levene's test, from medians	p (same):	0,7238			
Welch F test in the case of unequal variances: F=3,619, df=45,93, p=0,03473					

Mellékletek 10. táblázat Tukey-féle post-hoc teszt eredménye a *Harpalus rufipes* (De Geer, 1774) futóbogárfaj log(x+1)-transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan; Tukey Q értékekkel az átló alatt és felette a p-értékekkel (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs
lombmulcs		0,2144	0,6439
mulcsozatlan	2,397		0,03085*
szénamulcs	1,269	3,666	

Melléklet 11. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Brachinus crepitans* (Linnaeus, 1758) futóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	606,25	303,125	7,178	0,00147*
Kezelésen belül	69	2913,75	42,2283		
Teljes	71	3520	0,00051		

Components of variance (only for random effects):					
Var(group):	10,8707	Var(error):	42,2283	ICC:	0,20473
omega2:	0,1465				
Levene's test for homogeneity of variance, from means	p (same):	1,154E-07			
Levene's test, from medians	p (same):	0,001367			
Welch F test in the case of unequal variances: F=7,626, df=35,69, p=0,001747					

Melléklet 12. táblázat Tukey-féle post-hoc teszt eredménye a *Brachinus crepitans* (Linnaeus, 1758) futóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan; Tukey Q értékekkel az átló alatt és felette a p-értékekkel (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs
lombmulcs		0,5797	0,0256*
mulcsozatlan	1,414		0,001383
szénamulcs	3,769	5,183	

Mellékletek 13. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Brachinus crepitans* (Linnaeus, 1758) futóbogárfaj $\log(x+1)$ -transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	2,39222	1,19611	6,884	0,00188*
Kezelésen belül	69	11,988	0,17374		
Teljes	71	14,3803	0,00178		

Components of variance (only for random effects):					
Var(group):	0,0426	Var(error)	0,17374	ICC:	0,196908
omega2:	0,1405				
Levene's test for homogeneity of variance, from means	p (same):	0,00032			
Levene's test, from medians	p (same):	0,00186			
Welch F test in the case of unequal variances: F=7,402, df=42,34, p=0,00175					

Mellékletek 14. táblázat Tukey-féle post-hoc teszt eredménye a *Brachinus crepitans* (Linnaeus, 1758) futóbogárfaj $\log(x+1)$ -transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan; Tukey Q értékekkel az átló alatt és felette a p-értékekkel (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs
lombmulcs		0,2074	0,1214
mulcsozatlan	2,423		0,001207*
szénamulcs	2,819	5,243	

Mellékletek 15. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Harpalus distinguendus* (Duftschmid, 1812) futóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	36,75	18,375	3,471	0,03661*
Kezelésen belül	69	365,25	5,29348		
Teljes	71	402	0,03541		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		0,545063	Var(error):	5,29348	ICC: 0,09336
omega2:		0,06424			
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	0,1162		
Levene's test, from medians		p (same):	0,215		
Welch F test in the case of unequal variances: F=3,653, df=44,1, p=0,03405					

Mellékletek 16. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Harpalus distinguendus* (Duftschmid, 1812) futóbogárfaj log(x+1)-transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	0,50515	0,25258	2,949	0,05903
Kezelésen belül	69	5,90984	0,08565		
Teljes	71	6,41499	0,05862		

Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		0,00696	Var(error)	0,0856498	ICC: 0,0751064
omega2:		0,05136			
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	0,9851		
Levene's test, from medians		p (same):	0,9703		
Welch F test in the case of unequal variances: F=2,956, df=45,96, p=0,06197					

Mellékletek 17. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Harpalus tardus* (Panzer, 1797) futóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcspda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	15,25	7,625	0,8883	0,416
Kezelésen belül	69	592,25	8,58333		
Teljes	71	607,5	0,4207		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		-0,0399306	Var(error):	8,58333	ICC: -0,0047
omega2:		0			
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	0,9488		
Levene's test, from medians		p (same):	0,9066		
Welch F test in the case of unequal variances: F=0,7998, df=45,71, p=0,4556					

Mellékletek 18. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Harpalus tardus* (Panzer, 1797) futóbogárfaj log(x+1)-transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcspda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	0,433	0,2165	1,941	0,1513
Kezelésen belül	69	7,69501	0,11152		
Teljes	71	8,12801	0,1518		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		0,00437	Var(error)	0,111522	ICC: 0,0377416
omega2:		0,02548			
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	0,6997		
Levene's test, from medians		p (same):	0,7475		
Welch F test in the case of unequal variances: F=1,953, df=45,86, p=0,1535					

Mellékletek 19. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Harpalus caspius* (Steven, 1806) futóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	6,77778	3,38889	0,2992	0,7424
Kezelésen belül	69	781,542	11,3267		
Teljes	71	788,319	0,7507		

Components of variance (only for random effects):					
Var(group):	-0,330742	Var(error):	11,3267	ICC:	-0,0301
omega2:	0				
Levene's test for homogeneity of variance, from means	p (same):	0,2178			
Levene's test, from medians	p (same):	0,7211			
Welch F test in the case of unequal variances: F=0,2964, df=45,63, p=0,7449					

Mellékletek 20. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Harpalus caspius* (Steven, 1806) futóbogárfaj log(x+1)-transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	0,09357	0,04678	0,3119	0,7331
Kezelésen belül	69	10,3501	0,15		
Teljes	71	10,4436	0,733		

Components of variance (only for random effects):					
Var(group):	-0,0043	Var(error)	0,150001	ICC:	-0,0295175
omega2:	0				
Levene's test for homogeneity of variance, from means	p (same):	0,4151			
Levene's test, from medians	p (same):	0,762			
Welch F test in the case of unequal variances: F=0,3342, df=45,79, p=0,7177					

Mellékletek 21. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Harpalus dimidiatus* (Rossi, 1790) futóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	34,1944	17,0972	1,858	0,1636
Kezelésen belül	69	634,792	9,19988		
Teljes	71	668,986	0,165		

Components of variance (only for random effects):					
Var(group):	0,329056	Var(error):	9,19988	ICC:	0,03453
omega2:	0,02329				
Levene's test for homogeneity of variance, from means	p (same):	0,001934			
Levene's test, from medians	p (same):	0,1175			
Welch F test in the case of unequal variances: F=2,794, df=38,83, p=0,07351					

Mellékletek 22. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Harpalus dimidiatus* (Rossi, 1790) futóbogárfaj log(x+1)-transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	0,271	0,1355	1,046	0,3567
Kezelésen belül	69	8,93525	0,1295		
Teljes	71	9,20626	0,3559		

Components of variance (only for random effects):					
Var(group):	0,00025	Var(error):	0,129496	ICC:	0,00192852
omega2:	0,00129				
Levene's test for homogeneity of variance, from means	p (same):	0,04199			
Levene's test, from medians	p (same):	0,1861			
Welch F test in the case of unequal variances: F=1,305, df=44,3, p=0,2814					

Mellékletek 23. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Harpalus griseus* (Panzer, 1797) futóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	14,3333	7,16667	0,8099	0,4491
Kezelésen belül	69	610,542	8,84843		
Teljes	71	624,875	0,457		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		-0,0700735	Var(error):	8,84843	ICC: -0,008
omega2:		0			
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	0,1086		
Levene's test, from medians		p (same):	0,4491		
Welch F test in the case of unequal variances: F=0,8446, df=43,26, p=0,4367					

Mellékletek 24. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Harpalus griseus* (Panzer, 1797) futóbogárfaj log(x+1)-transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	0,13869	0,06934	0,5402	0,5851
Kezelésen belül	69	8,85736	0,12837		
Teljes	71	8,99605	0,5857		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		-0,0025	Var(error)	0,128368	ICC: -0,0195328
omega2:		0			
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	0,1876		
Levene's test, from medians		p (same):	0,5851		
Welch F test in the case of unequal variances: F=0,4909, df=45,37, p=0,6153					

Mellékletek 25. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye az *Anchomenus dorsalis* (Pontoppidan, 1763) futóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	148,111	74,0556	2,624	0,07972
Kezelésen belül	69	1947,17	28,2198		
Teljes	71	2095,28	0,01385		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		1,90982	Var(error):	28,2198	ICC: 0,06339
omega2:		0,04317			
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	0,001652		
Levene's test, from medians		p (same):	0,07972		
Welch F test in the case of unequal variances: F=1,377, df=39,12, p=0,2644					

Mellékletek 26. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye az *Anchomenus dorsalis* (Pontoppidan, 1763) futóbogárfaj log(x+1)-transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	0,68588	0,34294	3,819	0,02674*
Kezelésen belül	69	6,19671	0,08981		
Teljes	71	6,88259	0,02019		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		0,01055	Var(error)	0,0898074	ICC: 0,1051
omega2:		0,07261			
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	6,6E-06		
Levene's test, from medians		p (same):	0,02674		
Welch F test in the case of unequal variances: F=2,273, df=41,94, p=0,1155					

Mellékletek 27. táblázat Tukey-féle post-hoc teszt eredménye az *Anchomenus dorsalis* (Pontoppidan, 1763) futóbogárfaj $\log(x+1)$ -transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan; Tukey Q értékekkel az átló alatt és felette a p-értékekkel (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs
lombmulcs		0,9988	0,04756*
mulcsozatlan	0,06601		0,05313
szénamulcs	3,417	3,351	

Mellékletek 28. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye az *Ophonus azureus* (Fabricius, 1775) futóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	1,75	0,875	0,4431	0,6438
Kezelésen belül	69	136,25	1,97464		
Teljes	71	138	0,6391		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		-0,0458182	Var(error):	1,97464	ICC: -0,0238
omega2:		0			
Levene's test for homogeneity of variance, from means			p (same):	0,8443	
Levene's test, from medians			p (same):	0,802	
Welch F test in the case of unequal variances: F=0,4216, df=45,93, p=0,6585					

Mellékletek 29. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye az *Ophonus azureus* (Fabricius, 1775) futóbogárfaj $\log(x+1)$ -transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcspada) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték	
Kezelések között	2	0,09109	0,04554	0,7224	0,4892	
Kezelésen belül	69	4,34986	0,06304			
Teljes	71	4,44094	0,4881			
Components of variance (only for random effects):						
Var(group):		-0,0007	Var(error)	0,0630414	ICC:	-0,011701
omega2:		0				
Levene's test for homogeneity of variance, from means			p (same):	0,9125		
Levene's test, from medians			p (same):	0,7423		
Welch F test in the case of unequal variances: F=0,726, df=45,97, p=0,4893						

Mellékletek 30. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Calathus fuscipes* (Goeze, 1777) futóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcspada) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték	
Kezelések között	2	9,36111	4,68056	0,712	0,4943	
Kezelésen belül	69	453,625	6,57428			
Teljes	71	462,986	0,5406			
Components of variance (only for random effects):						
Var(group):		-0,078905	Var(error):	6,57428	ICC:	-0,0121
omega2:		0				
Levene's test for homogeneity of variance, from means			p (same):	0,1277		
Levene's test, from medians			p (same):	0,4943		
Welch F test in the case of unequal variances: F=0,6538, df=42,57, p=0,5252						

Mellékletek 31. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Calathus fuscipes* (Goeze, 1777) futóbogárfaj log(x+1)-transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték	
Kezelések között	2	0,08685	0,04342	0,4748	0,624	
Kezelésen belül	69	6,31052	0,09146			
Teljes	71	6,39737	0,635			
Components of variance (only for random effects):						
Var(group):		-0,002	Var(error)	0,0914569	ICC:	-0,0223725
omega2:		0				
Levene's test for homogeneity of variance, from means			p (same):	0,2312		
Levene's test, from medians			p (same):	0,624		
Welch F test in the case of unequal variances: F=0,496, df=45,08, p=0,6122						

Mellékletek 32. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Carabus coriaceus* Linnaeus, 1758 futóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték	
Kezelések között	2	2,19444	1,09722	0,4296	0,6525	
Kezelésen belül	69	176,25	2,55435			
Teljes	71	178,444	0,6636			
Components of variance (only for random effects):						
Var(group):		-0,0607136	Var(error):	2,55435	ICC:	-0,0243
omega2:		0				
Levene's test for homogeneity of variance, from means			p (same):	0,3708		
Levene's test, from medians			p (same):	0,6291		
Welch F test in the case of unequal variances: F=0,3822, df=45,31, p=0,6846						

Mellékletek 33. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Carabus coriaceus* Linnaeus, 1758 futóbogárfaj log(x+1)-transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcspada) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték	
Kezelések között	2	0,12882	0,06441	1,032	0,3617	
Kezelésen belül	69	4,30654	0,06241			
Teljes	71	4,43536	0,3628			
Components of variance (only for random effects):						
Var(group):		8,3E-05	Var(error)	0,0624136	ICC:	0,00133156
omega2:		0,00089				
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	0,1371			
Levene's test, from medians		p (same):	0,2829			
Welch F test in the case of unequal variances: F=1,17, df=45,56, p=0,3195						

Mellékletek 34. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Microlestes maurus* (Sturm, 1827) futóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcspada) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték	
Kezelések között	2	9,75	4,875	2,478	0,09136	
Kezelésen belül	69	135,75	1,96739			
Teljes	71	145,5	0,08891			
Components of variance (only for random effects):						
Var(group):		0,12115	Var(error):	1,96739	ICC:	0,05801
omega2:		0,03943				
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	0,0732			
Levene's test, from medians		p (same):	0,08205			
Welch F test in the case of unequal variances: F=2,602, df=44,3, p=0,08546						

Mellékletek 35. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Microlestes maurus* (Sturm, 1827) futóbogárfaj $\log(x+1)$ -transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték	
Kezelések között	2	0,46716	0,23358	3,971	0,02332*	
Kezelésen belül	69	4,05901	0,05883			
Teljes	71	4,52617	0,0233			
Components of variance (only for random effects):						
Var(group):		0,00728	Var(error)	0,0588263	ICC:	0,110143
omega2:		0,07623				
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	0,03096			
Levene's test, from medians		p (same):	0,01659			
Welch F test in the case of unequal variances: F=3,679, df=44,56, p=0,03319						

Mellékletek 36. táblázat Tukey-féle post-hoc teszt eredménye a *Microlestes maurus* (Sturm, 1827) futóbogárfaj $\log(x+1)$ -transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan; Tukey Q értékekkel az átló alatt és felette a p-értékekkel (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs
lombmulcs		0,07366	0,02959*
mulcsozatlan	3,15		0,923
szénamulcs	3,689	0,5395	

Mellékletek 37. táblázat Kruskal-Wallis teszt eredménye a *Callistus lunatus* (Fabricius, 1775) futóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

Kruskal-Wallis test for equal medians	
H (chi2):	4,64
Hc (tie corrected):	9,218
p (same):	0,00996*
There is a significant difference between sample medians	

Mellékletek 38. táblázat Mann-Whitney próba eredménye a *Callistus lunatus* (Fabricius, 1775) futóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan; p értékek az átló alatt Bonferroni korrekcióval, felette anélkül (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

	lombmulcs	Mulcsozatlan	szénamulcs
lombmulcs		0,007216*	1
Mulcsozatlan	0,002405*		0,0151*
szénamulcs	1	0,005033*	

Mellékletek 39. táblázat Kruskal-Wallis teszt eredménye a *Callistus lunatus* (Fabricius, 1775) futóbogárfaj $\log(x+1)$ -transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

Kruskal-Wallis test for equal medians	
H (chi2):	4,64
Hc (tie corrected):	9,218
p (same):	0,010*
There is a significant difference between sample medians	
Mann-Whitney pairwise comparisons	
Uncorrected \ Bonferroni corrected p values	

Mellékletek 38. táblázat Mann-Whitney próba eredménye a *Callistus lunatus* (Fabricius, 1775) futóbogárfaj $\log(x+1)$ -transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan; p értékek az átló alatt Bonferroni korrekcióval, felette anélkül (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs
lombmulcs		0,00722*	1
mulcsozatlan	0,00241*		0,0151*
szénamulcs	0,9399	0,00503*	

Mellékletek 41. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye az *Ophonus cribricollis* (Dejean, 1829) futóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	0,86111	0,43056	0,3852	0,6818
Kezelésen belül	69	77,125	1,11775		
Teljes	71	77,9861	0,7341		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		-0,0286333	Var(error):	1,11775	ICC: -0,0263
omega2:		0			
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	0,7942		
Levene's test, from medians		p (same):	0,6818		
Welch F test in the case of unequal variances: F=0,4659, df=42,57, p=0,6308					

Mellékletek 42. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye az *Ophonus cribricollis* (Dejean, 1829) futóbogárfaj log(x+1)-transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	0,10897	0,05449	1,429	0,2466
Kezelésen belül	69	2,63132	0,03814		
Teljes	71	2,7403	0,2375		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		0,00068	Var(error)	0,0381351	ICC: 0,0175517
omega2:		0,01177			
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	0,1783		
Levene's test, from medians		p (same):	0,2466		
Welch F test in the case of unequal variances: F=1,281, df=45,71, p=0,2875					

Mellékletek 43. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Harpalus calceatus* (Duftschmid, 1812) futóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	3,08333	1,54167	1,459	0,2396
Kezelésen belül	69	72,9167	1,05676		
Teljes	71	76	0,2316		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		0,0202043	Var(error):	1,05676	ICC: 0,01876
omega2:		0,01259			
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	0,005808		
Levene's test, from medians		p (same):	0,2396		
Welch F test in the case of unequal variances: F=2,145, df=42,77, p=0,1294					

Mellékletek 44. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Harpalus calceatus* (Duftschmid, 1812) futóbogárfaj $\log(x+1)$ -transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	0,14599	0,073	1,682	0,1936
Kezelésen belül	69	2,99503	0,04341		
Teljes	71	3,14102	0,1921		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		0,00123	Var(error)	0,0434062	ICC: 0,0276188
omega2:		0,01858			
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	0,00204		
Levene's test, from medians		p (same):	0,1936		
Welch F test in the case of unequal variances: F=2,305, df=43,43, p=0,1118					

Mellékletek 45. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye az *Ophonus signaticornis* (Duftschmid, 1812) futóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	5,58333	2,79167	1,093	0,3411
Kezelésen belül	69	176,292	2,55495		
Teljes	71	181,875	0,3654		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		0,00986312	Var(error):		2,55495
			ICC:		0,00385
omega2:		0,002567			
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	0,01595		
Levene's test, from medians		p (same):	0,3411		
Welch F test in the case of unequal variances: F=1,08, df=35,42, p=0,3506					

Mellékletek 46. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye az *Ophonus signaticornis* (Duftschmid, 1812) futóbogárfaj $\log(x+1)$ -transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	0,05916	0,02958	0,6376	0,5316
Kezelésen belül	69	3,20078	0,04639		
Teljes	71	3,25994	0,5585		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		-0,0007	Var(error)		0,0463881
			ICC:		-0,0153301
omega2:		0			
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	0,06573		
Levene's test, from medians		p (same):	0,5316		
Welch F test in the case of unequal variances: F=0,5965, df=41,53, p=0,5554					

Mellékletek 47. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Harpalus serripes* (Quensel, 1806) futóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	0,19444	0,09722	0,2038	0,8161
Kezelésen belül	69	32,9167	0,47705		
Teljes	71	33,1111	0,7842		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		-0,0158263	Var(error):	0,477053	ICC: -0,0343
omega2:		0			
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	0,9138		
Levene's test, from medians		p (same):	0,8161		
Welch F test in the case of unequal variances: F=0,1984, df=45,78, p=0,8208					

Mellékletek 48. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Harpalus serripes* (Quensel, 1806) futóbogárfaj log(x+1)-transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	0,02437	0,01219	0,4094	0,6656
Kezelésen belül	69	2,05371	0,02976		
Teljes	71	2,07809	0,6532		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		-0,0007	Var(error)	0,029764	ICC: -0,0252286
omega2:		0			
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	0,5275		
Levene's test, from medians		p (same):	0,6656		
Welch F test in the case of unequal variances: F=0,3955, df=45,99, p=0,6756					

Mellékletek 49. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye az *Amara aenea* (De Geer, 1774) futóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	0,11111	0,05556	0,2347	0,7914
Kezelésen belül	69	16,3333	0,23672		
Teljes	71	16,4444	0,7866		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		-0,0075483	Var(error):	0,236715	ICC: -0,0329
omega2:		0			
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	0,2977		
Levene's test, from medians		p (same):	0,7914		
Welch F test in the case of unequal variances: F=0,1971, df=45,5, p=0,8218					

Mellékletek 50. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye az *Amara aenea* (De Geer, 1774) futóbogárfaj $\log(x+1)$ -transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	0,00632	0,00316	0,1593	0,8531
Kezelésen belül	69	1,3697	0,01985		
Teljes	71	1,37603	0,8599		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		-0,0007	Var(error)	0,0198508	ICC: -0,0363019
omega2:		0			
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	0,4441		
Levene's test, from medians		p (same):	0,8531		
Welch F test in the case of unequal variances: F=0,1418, df=45,79, p=0,8681					

Mellékletek 51. táblázat Kruskal-Wallis teszt eredménye a *Brachinus expuldens* Duftschmid, 1812 futóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

Kruskal-Wallis test for equal medians	
H (chi2):	1,796
Hc (tie corrected):	7,816
p (same):	0,02008*
There is a significant difference between sample medians	

Mellékletek 52. táblázat Mann-Whitney próba eredménye a *Brachinus expuldens* Duftschmid, 1812 futóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan; p értékek az átló alatt Bonferroni korrekcióval, felette anélkül (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs
lombmulcs		1	0,06196
mulcsozatlan	0,3379		0,2182
szénamulcs	0,02065*	0,07273	

Mellékletek 53. táblázat Kruskal-Wallis teszteredménye a *Brachinus explodens*

Duftschmid, 1812 futóbogárfaj $\log(x+1)$ -transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

Kruskal-Wallis test for equal medians	
H (chi2):	1,796
Hc (tie corrected):	7,816
p (same):	0,02008*
There is a significant difference between sample medians	
Mann-Whitney pairwise comparisons	
Uncorrected \ Bonferroni corrected p values	

Mellékletek 54. táblázat Mann-Whitney próba eredménye a *Brachinus explodens*

Duftschmid, 1812 futóbogárfaj $\log(x+1)$ -transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan; p értékek az átló alatt Bonferroni korrekcióval, felette anélkül (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs
lombmulcs			1 0,06196
mulcsozatlan	0,3379		0,2182
szénamulcs	0,02065*	0,07273	

Mellékletek 55. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye az *Amara equestris* (Duftschmid, 1812) futóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	0,02778	0,01389	0,09055	0,9135
Kezelésen belül	69	10,5833	0,15338		
Teljes	71	10,6111	1		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		-0,0058122	Var(error):	0,153382	ICC: -0,0394
omega2:		0			
Levene's test for homogeneity of variance, from means			p (same):	0,7718	
Levene's test, from medians			p (same):	0,9135	
Welch F test in the case of unequal variances: F=0,0943, df=45,43, p=0,9102					

Mellékletek 56. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye az *Amara equestris* (Duftschmid, 1812) futóbogárfaj log(x+1)-transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	0,004	0,002	0,1655	0,8478
Kezelésen belül	69	0,83297	0,01207		
Teljes	71	0,83697	0,9		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		-0,0004	Var(error)	0,0120721	ICC: -0,036024
omega2:		0			
Levene's test for homogeneity of variance, from means			p (same):	0,582	
Levene's test, from medians			p (same):	0,8478	
Welch F test in the case of unequal variances: F=0,1528, df=45,86, p=0,8587					

Mellékletek 57. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye az összes futóbogárfaj egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: Rényi diverzitás $\alpha=0,01$ értéknél és a kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	4,24412	2,12206	12,77	<0,001
Kezelésen belül	69	11,4684	0,166209		
Teljes	71	15,7125	1,00E-05		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		0,0814938	Var(error):	0,166209	ICC: 0,329
omega2:		0,2463			
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	3,15E-05		
Levene's test, from medians		p (same):	3,46E-05		
Welch F test in the case of unequal variances: F=8,921, df=40,74, p=0,0006121					

Mellékletek 58. táblázat Tukey-féle post-hoc teszt eredménye az összes futóbogárfaj egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: Rényi diverzitás $\alpha=0,01$ értéknél és a kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan; Tukey Q értékekkel az átló alatt és felette a p-értékekkel (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs
lombmulcs		0,0003715*	0,8338
mulcsozatlan	5,742		0,00004821*
szénamulcs	0,8134	6,555	

Mellékletek 59. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye az összes futóbogárfaj egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: Rényi diverzitás $\alpha=1,01$ értéknél és a kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	1,5664	0,783199	4,134	0,02015
Kezelésen belül	69	13,0712	0,189438		
Teljes	71	14,6376	0,01953		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		0,02474	Var(error):	0,189438	ICC: 0,11551
omega2:		0,08009			
Levene's test for homogeneity of variance, from means			p (same):	0,01248	
Levene's test, from medians			p (same):	0,01286	
Welch F test in the case of unequal variances: F=3,134, df=44,62, p=0,05325					

Mellékletek 60. táblázat Tukey-féle post-hoc teszt eredménye az összes futóbogárfaj egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: Rényi diverzitás $\alpha=1,01$ értéknél és a kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan; Tukey Q értékekkel az átló alatt és felette a p-értékekkel (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs
lombmulcs		0,02416*	0,8908
mulcsozatlan	3,801		0,07334
szénamulcs	0,6482	3,153	

Mellékletek 61. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye az összes futóbogárfaj egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: Rényi diverzitás $\alpha=2,01$ értéknél és a kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	0,760003	0,380001	1,742	0,1828
Kezelésen belül	69	15,0542	0,218177		
Teljes	71	15,8142	0,1805		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		0,0067427	Var(error):	0,218177	ICC: 0,02998
omega2:		0,02019			
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	0,1298		
Levene's test, from medians		p (same):	0,1409		
Welch F test in the case of unequal variances: F=1,593, df=45,22, p=0,2146					

Mellékletek 62. táblázat Tukey-féle post-hoc teszt eredménye az összes futóbogárfaj egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: Rényi diverzitás $\alpha=2,01$ értéknél és a kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan; Tukey Q értékekkel az átló alatt és felette a p-értékekkel (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs
lombmulcs		0,1562	0,6188
mulcsozatlan	2,639		0,6238
szénamulcs	1,325	1,314	

Mellékletek 63. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye az összes futóbogárfaj egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: Rényi diverzitás $\alpha=3,01$ értéknél és a kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	0,563011	0,281505	1,299	0,2793
Kezelésen belül	69	14,9489	0,216651		
Teljes	71	15,5119	0,2784		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		0,0027023	Var(error):	0,216651	ICC: 0,01232
omega2:		0,008247			
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	0,171		
Levene's test, from medians		p (same):	0,1691		
Welch F test in the case of unequal variances: F=1,303, df=45,26, p=0,2817					

Mellékletek 64. táblázat Tukey-féle post-hoc teszt eredménye az összes futóbogárfaj egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: Rényi diverzitás $\alpha=3,01$ értéknél és a kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan; Tukey Q értékekkel az átló alatt és felette a p-értékekkel (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs
lombmulcs		0,2709	0,4939
mulcsozatlan	2,203		0,9079
szénamulcs	1,61	0,5926	

Mellékletek 65. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye az összes futóbogárfaj egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: Rényi diverzitás $\alpha=4,01$ értéknél és a kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	0,497292	0,248646	1,18	0,3133
Kezelésen belül	69	14,535	0,210653		
Teljes	71	15,0323	0,314		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		0,0015831	Var(error):	0,210653	ICC: 0,00746
omega2:		0,004985			
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	0,173		
Levene's test, from medians		p (same):	0,1791		
Welch F test in the case of unequal variances: F=1,243, df=45,23, p=0,2983					

Mellékletek 66. táblázat Tukey-féle post-hoc teszt eredménye az összes futóbogárfaj egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: Rényi diverzitás $\alpha=4,01$ értéknél és a kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan; Tukey Q értékekkel az átló alatt és felette a p-értékekkel (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs
lombmulcs		0,3403	0,4395
mulcsozatlan	1,997		0,982
szénamulcs	1,74	0,2571	

Mellékletek 67. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye az összes százlábúfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p érték
Kezelések között:	2	290,157	145,079	4,326	0,02146*
Kezelésen belül:	33	1106,82	33,5399		
Teljes:	35	1396,97	0,01646		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		9,44798	Var(error):	33,5399	ICC: 0,219783
omega2:		0,1559			
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	0,2618		
Levene's test, from medians		p (same):	0,4669		
Welch F test in the case of unequal variances: F=3,896, df=18,18, p=0,03906					

Mellékletek 68. táblázat Tukey-féle post-hoc teszt eredménye az összes százlábúfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan; Tukey Q értékekkel az átló alatt és felette a p-értékekkel (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs
lombmulcs		0,2889	0,1869
mulcsozatlan	2,147		0,00447*
szénamulcs	2,505	4,651	

Mellékletek 69. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye az összes százlábúfaj log(x+1)-transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	0,70982	0,35491	6,164	0,00345*
Kezelésen belül	69	3,9731	0,05758		
Teljes	71	4,68292	0,0037		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		0,01239	Var(error)	0,05758	ICC: 0,17706
omega2:		0,1254			
Levene's test for homogeneity of variance, from means	p (same):	0,9572			
Levene's test, from medians	p (same):	0,8967			
Welch F test in the case of unequal variances: F=6,155, df=45,85, p=0,004288					
Tukey's Q below the diagonal, p(same) above the diagonal					

Mellékletek 70. táblázat Tukey-féle post-hoc teszt eredménye az összes százlábúfaj log(x+1)-transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan; Tukey Q értékekkel az átló alatt és felette a p-értékekkel (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs
lombmulcs		0,1195	0,2985
mulcsozatlan	2,831		0,00234*
szénamulcs	2,118	4,948	

Melléklet 71. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Lithobius forficatus* (Linnaeus 1758) százlábúfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	6,86111	3,43056	2,013	0,1413
Kezelésen belül	69	117,583	1,70411		
Teljes	71	124,444	0,1426		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		0,07194	Var(error)	1,70411	ICC: 0,0405
omega2:		0,02737			
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	0,08397		
Levene's test, from medians		p (same):	0,1362		
Welch F test in the case of unequal variances: F=1,553, df=43,41, p=0,2231					

Melléklet 72. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Lithobius forficatus* (Linnaeus 1758) százlábúfaj log(x+1)-transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	0,21875	0,10938	1,932	0,1526
Kezelésen belül	69	3,90549	0,0566		
Teljes	71	4,12424	0,1494		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		0,0022	Var(error)	0,0566	ICC: 0,0374
omega2:		0,02525			
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	0,2452		
Levene's test, from medians		p (same):	0,1931		
Welch F test in the case of unequal variances: F=1,667, df=45,15, p=0,2002					

Mellékletek 73. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Lithobius mutabilis*

L. Koch, 1847 százlábúfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	7,75	3,875	3,353	0,04078*
Kezelésen belül	69	79,75	1,1558		
Teljes	71	87,5	0,03474		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		0,1133	Var(error):	1,1558	ICC: 0,08928
omega2:		0,06134			
Levene's test for homogeneity of variance, from means	p (same):	0,00047			
Levene's test, from medians	p (same):	0,04078			
Welch F test in the case of unequal variances: F=6,241, df=34,9, p=0,004816					

Mellékletek 74. táblázat Tukey-féle post-hoc teszt eredménye a *Lithobius mutabilis* L.

Koch, 1847 százlábúfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan; Tukey Q értékekkel az átló alatt és felette a p-értékekkel (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs
lombmulcs		0,1165	0,9146
mulcsozatlan	2,848		0,04752*
szénamulcs	0,5696	3,418	

Mellékletek 75. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Lithobius mutabilis* L. Koch, 1847 százlábúfaj log(x+1)-transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	0,33473	0,16737	3,877	0,02537*
Kezelésen belül	69	2,97855	0,04317		
Teljes	71	3,31328	0,02417		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		0,00517	Var(error)	0,04317	ICC: 0,10705
omega2:		0,07401			
Levene's test for homogeneity of variance, from means		p (same):	1,1E-06		
Levene's test, from medians		p (same):	0,02537		
Welch F test in the case of unequal variances: F=6,179, df=38,77, p=0,004682					

Mellékletek 76. táblázat Tukey-féle post-hoc teszt eredménye a *Lithobius mutabilis* L. Koch, 1847 százlábúfaj log(x+1)-transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan; Tukey Q értékekkel az átló alatt és felette a p-értékekkel (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs
lombmulcs		0,0529	0,9966
mulcsozatlan	3,354		0,04388*
szénamulcs	0,1107	3,464	

Mellékletek 77. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Cryptops anomalans* (Newport, 1844) százlábúfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	0,44444	0,22222	1,256	0,2912
Kezelésen belül	69	12,2083	0,17693		
Teljes	71	12,6528	0,2948		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		0,00189	Var(error)	0,17693	ICC: 0,01055
omega2:		0,00706			
Levene's test for homogeneity of variance, from means	p (same):	0,03649			
Levene's test, from medians	p (same):	0,2912			
Welch F test in the case of unequal variances: F=1,139, df=44,95, p=0,3292					

Mellékletek 78. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Cryptops anomalans* (Newport, 1844) százlábúfaj log(x+1)-transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	0,04489	0,02244	1,58	0,2134
Kezelésen belül	69	0,98023	0,01421		
Teljes	71	1,02512	0,2015		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		0,00034	Var(error)	0,01421	ICC: 0,02359
omega2:		0,01585			
Levene's test for homogeneity of variance, from means	p (same):	0,00898			
Levene's test, from medians	p (same):	0,2134			
Welch F test in the case of unequal variances: F=1,305, df=45,3, p=0,2811					

Mellékletek 79. táblázat Párosított kétmintás t-próba eredménye az összes százlábúfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budapest (Rákoscsaba), Gödöllő (Blaha városrész), Gödöllő (SZIE kísérleti tér), Isaszeg, Nagyecser, 2012–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

Two-sample paired tests			
mulcsozatlan		takart	
N:	9		
Mean:	4,8889	Mean:	10,889
Median:	2	Median:	6
t test			
Mean difference:	6	95% conf.:	(1,0782 10,922)
t :	- 2,8111	p (same mean):	0,022803*
Exact:		p (same mean):	0,015625
Sign test			
r :	7	p (same median):	0,015625
Wilcoxon test :			
W :	28		
Normal appr. z :	2,3749	p (same median):	0,017552
Monte Carlo (n=99999):		p (same median):	0,01553
Exact:		p (same median):	0,015625

Mellékletek 80. táblázat Párosított kétmintás t-próba eredménye az összes százlábúfaj $\log(x+1)$ -transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budapest (Rákoscsuba), Gödöllő (Blaha városrész), Gödöllő (SZIE kísérleti tér), Isaszeg, Nagyecser, 2012–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

Two-sample paired tests			
mulcsozatlan		takart	
N:	9		
Mean:	0,64561	Mean:	0,94798
Median:	0,47712	Median:	0,8451
t test			
Mean difference:	0,30237	95% conf.:	(0,08852 0,51623)
t :	-3,2605	p (same mean):	0,011519*
Exact:		p (same mean):	0,015625
Sign test			
r :	7	p (same median):	0,015625
Wilcoxon test :			
W :	28		
Normal appr. z :	2,3664	p (same median):	0,01796
Monte Carlo (n=99999):		p (same median):	0,01591
Exact:		p (same median):	0,015625

Mellékletek 81. táblázat Párosított kétmintás t-próba eredménye a *Lithobius mutabilis* L.

Koch, 1862 százlábúfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budapest (Rákoscsaba), Gödöllő (Blaha városrész), Gödöllő (SZIE kísérleti tér), Isaszeg, Nagyecser, 2012–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

Two-sample paired tests			
mulcsozatlan		takart	
N:	9		
Mean:	2,2222	Mean:	4,8889
Median:	1	Median:	4
t test			
Mean difference:	2,6667	95% conf.:	(-2,0247 7,358)
t :	-1,3108	p (same mean):	0,22631
Exact:		p (same mean):	0,25
Sign test			
r :	4	p (same median):	0,6875
Wilcoxon test :			
W :	17		
Normal appr. z :	1,378	p (same median):	0,1682
Monte Carlo (n=99999):		p (same median):	0,25181
Exact:		p (same median):	0,25

Mellékletek 82. táblázat Párosított kétmintás t-próba eredménye a *Lithobius mutabilis* L.

Koch, 1862 százlábúfaj $\log(x+1)$ -transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budapest (Rákoscsaba), Gödöllő (Blaha városrész), Gödöllő (SZIE kísérleti tér), Isaszeg, Nagyecser, 2012–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

Two-sample paired tests			
mulcsozatlan		takart	
N:	9		
Mean:	0,34449	Mean:	0,52002
Median:	0,30103	Median:	0,69897
t test			
Mean difference:	0,17553	95% conf.:	(- 0,20314 0,5542)
t :	-1,0689	p (same mean):	0,31629
Exact:	p (same mean):	0,34375	
Sign test			
r :	4	p (same median):	0,6875
Wilcoxon test :			
W :	16		
Normal appr. z :	1,1531	p (same median):	0,24886
Monte Carlo (n=99999):	p (same median):	0,31439	
Exact:	p (same median):	0,3125	

Mellékletek 83. táblázat Párosított kétmintás t-próba eredménye a *Lithobius forficatus* (Linnaeus, 1758) százlábúfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budapest (Rákoscsaba), Gödöllő (Blaha városrész), Gödöllő (SZIE kísérleti tér), Isaszeg, Nagyecser, 2012–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

Two-sample paired tests			
mulcsozatlan		takart	
N:	9		
Mean:	1,5556	Mean:	3,8889
Median:	0	Median:	2
t test			
Mean difference:	2,3333	95% conf.:	(-0,12758 4,7942)
t :	-2,1864	p (same mean):	0,060255
Exact:		p (same mean):	0,0625
Sign test			
r :	5	p (same median):	0,0625
Wilcoxon test (normal approximation inaccurate) :			
W :	15		
Normal appr. z :	2,0226	p (same median):	0,043114
Monte Carlo (n=99999):		p (same median):	0,06243
Exact:		p (same median):	0,0625

Mellékletek 84. táblázat Párosított kétmintás t-próba eredménye a *Lithobius forficatus* (Linnaeus, 1758) százlábúfaj $\log(x+1)$ -transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budapest (Rákoscsaba), Gödöllő (Blaha városrész), Gödöllő (SZIE kísérleti tér), Isaszeg, Nagyecser, 2012–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

Two-sample paired tests			
mulcsozatlan		takart	
N:	9		
Mean:	0,053013	Mean:	0,30027
Median:	0	Median:	0,30103
t test			
Mean difference:	0,24726	95% conf.:	(- 0,0025147 0,49703)
t :	-2,2828	p (same mean):	0,051847
Exact:		p (same mean):	0,125
Sign test			
r :	4	p (same median):	0,125
Wilcoxon test (normal approximation inaccurate) :			
W :	10		
Normal appr. z :	1,8257	p (same median):	0,067889
Monte Carlo (n=99999):		p (same median):	0,12355
Exact:		p (same median):	0,125

Mellékletek 85. táblázat Párosított kétmintás t-próba eredménye a *Lithobius erythrocephalus* C.L. Koch, 1847 százlábúfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénmulcs, mulcsozatlan (Budapest (Rákoscsaba), Gödöllő (Blaha városrész), Gödöllő (SZIE kísérleti tér), Isaszeg, Nagyecsér, 2012–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

Two-sample paired tests			
mulcsozatlan		takart	
N:	9		
Mean:	0,22222	Mean:	1,1111
Median:	0	Median:	0
t test			
Mean difference:	0,88889	95% conf.:	(-0,086768 1,8645)
t :	-2,1009	p (same mean):	0,068841
Exact:	p (same mean):	0,125	
Sign test			
r :	4	p (same median):	0,125
Wilcoxon test (normal approximation inaccurate) :			
W :	10		
Normal appr. z :	1,857	p (same median):	0,063318
Monte Carlo (n=99999):	p (same median):	0,12578	
Exact:	p (same median):	0,125	

Mellékletek 86. táblázat Párosított kétmintás t-próba eredménye a *Lithobius erythrocephalus* C.L. Koch, 1847 százlábúfaj log(x+1)-transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budapest (Rákoscsaba), Gödöllő (Blaha városrész), Gödöllő (SZIE kísérleti tér), Isaszeg, Nagyecser, 2012–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

Two-sample paired tests			
mulcsozatlan		takart	
N:	9		
Mean:	0,066896	Mean:	0,22222
Median:	0	Median:	0
t test			
Mean difference:	0,15533	95% conf.:	(0,011315 0,29934)
t :	-2,4872	p (same mean):	0,037689*
Exact:		p (same mean):	0,125
Sign test			
r :	4	p (same median):	0,125
Wilcoxon test (normal approximation inaccurate) :			
W :	10		
Normal appr. z :	1,857	p (same median):	0,063318
Monte Carlo (n=99999):		p (same median):	0,12458
Exact:		p (same median):	0,125

Mellékletek 87. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye az összes százlábúfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs, Hidegkút, Budapest (Rákoscaba), Gödöllő (Blaha városrész), Gödöllő (SZIE kísérleti tér), Isaszeg, Nagyecser 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	31,75	15,875	5,419	0,00652*
Kezelésen belül	69	202,125	2,92935		
Teljes	71	233,875	0,00506		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		0,5394	Var(error)	2,92935	ICC: 0,1555
omega2:		0,1093			
Levene's test for homogeneity of variance, from means	p (same):	0,01009			
Levene's test, from medians	p (same):	0,109			
Welch F test in the case of unequal variances: F=5,266, df=43,61, p=0,00894					

Mellékletek 88. táblázat Tukey-féle post-hoc teszt eredménye az összes százlábúfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan; Tukey Q értékekkel az átló alatt és felette a p-értékekkel (Budaörs, Hidegkút, Budapest (Rákoscaba), Gödöllő (Blaha városrész), Gödöllő (SZIE kísérleti tér), Isaszeg, Nagyecser 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

	lombmulcs	mulcsozatlan	szénamulcs
lombmulcs		0,3405	0,3875
mulcsozatlan	2,014		0,01632*
szénamulcs	1,885	4,146	

Mellékletek 89. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye az összes pattanóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	5,58333	2,79167	0,126	0,8819
Kezelésen belül	69	1529,29	22,1636		
Teljes	71	1534,88	0,8872		

Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		-0,80717	Var(error)	22,1636	ICC: -0,03779
omega2:		0			
Levene's test for homogeneity of variance, from means	p (same):	0,381			
Levene's test, from medians	p (same):	0,7987			
Welch F test in the case of unequal variances: F=0,1013, df=43,88, p=0,9039					

Mellékletek 90. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye az összes pattanóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	0,11896	0,05948	0,3841	0,6825
Kezelésen belül	69	10,6854	0,15486		
Teljes	71	10,8044	0,681		

Components of variance (only for random effects):					
Var(group):		-0,00397	Var(error)	0,154861	ICC: -0,02634
omega2:		0			
Levene's test for homogeneity of variance, from means	p (same):	0,6532			
Levene's test, from medians	p (same):	0,7574			
Welch F test in the case of unequal variances: F=0,3974, df=45,67, p=0,6743					

Melléklet 91. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Drasterius bimaculatus* (Rossi, 1790) pattanóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték			
Kezelések között	2	20,8611	10,4306	0,9465	0,3931			
Kezelésen belül	69	760,417	11,0205					
Teljes	71	781,278	0,4297					
Components of variance (only for random effects):								
Var(group):				-0,02458	Var(error)	11,0205	ICC:	-0,00224
omega2:				0				
Levene's test for homogeneity of variance, from means				p (same):	0,1342			
Levene's test, from medians				p (same):	0,2914			
Welch F test in the case of unequal variances: F=1,365, df=37,07, p=0,268								

Melléklet 92. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Drasterius bimaculatus* (Rossi, 1790) pattanóbogárfaj log(x+1)-transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték			
Kezelések között	2	0,25038	0,12519	1,185	0,3118			
Kezelésen belül	69	7,28832	0,10563					
Teljes	71	7,5387	0,3124					
Components of variance (only for random effects):								
Var(group):				0,000815	Var(error)	0,105628	ICC:	0,007658
omega2:				0,005118				
Levene's test for homogeneity of variance, from means				p (same):	0,0646			
Levene's test, from medians				p (same):	0,1257			
Welch F test in the case of unequal variances: F=0,9456, df=44,5, p=0,3961								

Mellékletek 93. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye az *Agriotes ustulatus* (Schaller, 1783) pattanóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	3,11111	1,55556	0,3244	0,724
Kezelésen belül	69	330,833	4,79469		
Teljes	71	333,944	0,7353		

Components of variance (only for random effects):					
Var(group):	-0,13496	Var(error)	4,79469	ICC:	-0,02896
omega2:	0				
Levene's test for homogeneity of variance, from means	p (same):	0,8841			
Levene's test, from medians	p (same):	0,724			
Welch F test in the case of unequal variances: F=0,3427, df=45,7, p=0,7117					

Mellékletek 94. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye az *Agriotes ustulatus* (Schaller, 1783) pattanóbogárfaj log(x+1)-transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	0,19317	0,09658	1,123	0,3311
Kezelésen belül	69	5,9323	0,08598		
Teljes	71	6,12546	0,333		

Components of variance (only for random effects):					
Var(group):	0,000442	Var(error)	0,085975	ICC:	0,005115
omega2:	0,003415				
Levene's test for homogeneity of variance, from means	p (same):	0,3383			
Levene's test, from medians	p (same):	0,3311			
Welch F test in the case of unequal variances: F=1,156, df=45,9, p=0,3237					

Mellékletek 95. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Hemicrepidius hirtus* (Herbst, 1784) pattanóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcspada) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	0,19444	0,09722	0,2005	0,8188
Kezelésen belül	69	33,4583	0,4849		
Teljes	71	33,6528	0,8732		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):				-0,01615	Var(error) 0,484903 ICC: -0,03446
omega2:			0		
Levene's test for homogeneity of variance, from means				p (same):	0,2545
Levene's test, from medians				p (same):	0,8188
Welch F test in the case of unequal variances: F=0,2605, df=42,21, p=0,7719					

Mellékletek 96. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Hemicrepidius hirtus* (Herbst, 1784) pattanóbogárfaj $\log(x+1)$ -transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcspada) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték
Kezelések között	2	0,00258	0,00129	0,04665	0,9544
Kezelésen belül	69	1,91094	0,02769		
Teljes	71	1,91352	0,9653		
Components of variance (only for random effects):					
Var(group):				-0,0011	Var(error) 0,027695 ICC: -0,04137
omega2:			0		
Levene's test for homogeneity of variance, from means				p (same):	0,5988
Levene's test, from medians				p (same):	0,9544
Welch F test in the case of unequal variances: F=0,04991, df=44,91, p=0,9514					

Mellékletek 97. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye az *Agrypnus murinus* (Linnaeus, 1758) pattanóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcspda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték	
Kezelések között	2	2,33333	1,16667	2,636	0,07887	
Kezelésen belül	69	30,5417	0,44263			
Teljes	71	32,875	0,07659			
Components of variance (only for random effects):						
Var(group):				0,030168	Var(error)	0,442633
					ICC:	0,063807
omega2:				0,04346		
Levene's test for homogeneity of variance, from means				p (same):	0,004049	
Levene's test, from medians				p (same):	0,07887	
Welch F test in the case of unequal variances: F=2,119, df=40,16, p=0,1334						

Mellékletek 98. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye az *Agrypnus murinus* (Linnaeus, 1758) pattanóbogárfaj log(x+1)-transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcspda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték	
Kezelések között	2	0,13753	0,06877	2,93	0,06008	
Kezelésen belül	69	1,6195	0,02347			
Teljes	71	1,75703	0,05799			
Components of variance (only for random effects):						
Var(group):				0,001887	Var(error)	0,023471
					ICC:	0,074426
omega2:				0,05088		
Levene's test for homogeneity of variance, from means				p (same):	0,000678	
Levene's test, from medians				p (same):	0,06008	
Welch F test in the case of unequal variances: F=2,361, df=43,04, p=0,1064						

Mellékletek 99. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Melanotus crassicollis* (Erichson, 1841) pattanóbogárfaj nyers egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték			
Kezelések között	2	0,36111	0,18056	0,8717	0,4228			
Kezelésen belül	69	14,2917	0,20713					
Teljes	71	14,6528	0,4798					
Components of variance (only for random effects):								
Var(group):				-0,00111	Var(error)	0,207126	ICC:	-0,00537
omega2:				0				
Levene's test for homogeneity of variance, from means				p (same):	0,02552			
Levene's test, from medians				p (same):	0,4228			
Welch F test in the case of unequal variances: F=1,192, df=41,88, p=0,3136								

Mellékletek 100. táblázat Egytényezős varianciaanalízis eredménye a *Melanotus crassicollis* (Erichson, 1841) pattanóbogárfaj log(x+1)-transzformált egyedszám értékei alapján, vizsgált változó: kezelések: lombmulcs, szénamulcs, mulcsozatlan (Budaörs és Hidegkút, 2011–2013, talajcsapda) (A szignifikáns különbségek * jellel vannak jelölve.)

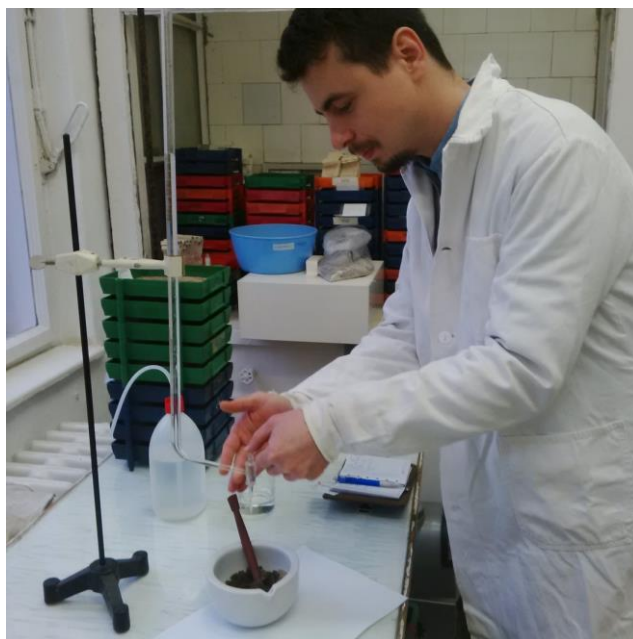
A variancia eredete	Szabadsági fok	Eltérés-négyzetösszeg	Átlagos eltérés-négyzetösszeg	F érték	p-érték			
Kezelések között	2	0,02584	0,01292	0,8423	0,4351			
Kezelésen belül	69	1,05861	0,01534					
Teljes	71	1,08445	0,4557					
Components of variance (only for random effects):								
Var(group):				-0,0001	Var(error)	0,015342	ICC:	-0,00662
omega2:				0				
Levene's test for homogeneity of variance, from means				p (same):	0,02517			
Levene's test, from medians				p (same):	0,4351			
Welch F test in the case of unequal variances: F=1,076, df=43,21, p=0,35								



Mellékletek 1. ábra Kártételtípusok: a. és b. odvasítás (pajor vagy bagolylepke hernyó) c. fúrás (drótféreg), 2012. 04. 21. (fotó: Dudás Péter)



Mellékletek 2. ábra Vetési bagolylepke (*Agrotis segetum* (Denis & Schiffermuller, 1755))
lárvája burgonyagumó odvasítása közben, Gödöllő, 2012. 09. 18. (fotó: Dudás Péter)



Melléklet 3. ábra Aranyféle kötöttségi szám K_A és SP érték mérése a Magyar Tudományos Akadémia, Agrártudományi Kutatóközpont, Talajtani és Agrokémiai Intézet, talajtani laboratóriumában 2014. 11. 28. (fotó: Sándor Renáta)



Mellékletek 4. ábra *Callistus lunatus*
(Fabricius, 1775), Budaörs, 2013. 04. 19.
(fotó: Dudás Péter)



Mellékletek 5. ábra *Harpalus distinguendus* (Duftschmid, 1812),
Hidegkút, 2012. 10. 02. (fotó: Dudás Péter)



Mellékletek 6. ábra *Carabus coriaceus*
Linnaeus, 1758, Budaörs, 2013. 11. 27.
(fotó: Dudás Péter)



Mellékletek 7. ábra *Harpalus rufipes* (De Geer, 1774), Gödöllő, 2012. 09. 21. (fotó:
Dudás Péter)



Mellékletek 8. ábra *Harpalus caspius*
(Steven, 1806), Hidegkút, 2014. 11. 16.
(fotó: Dudás Péter)



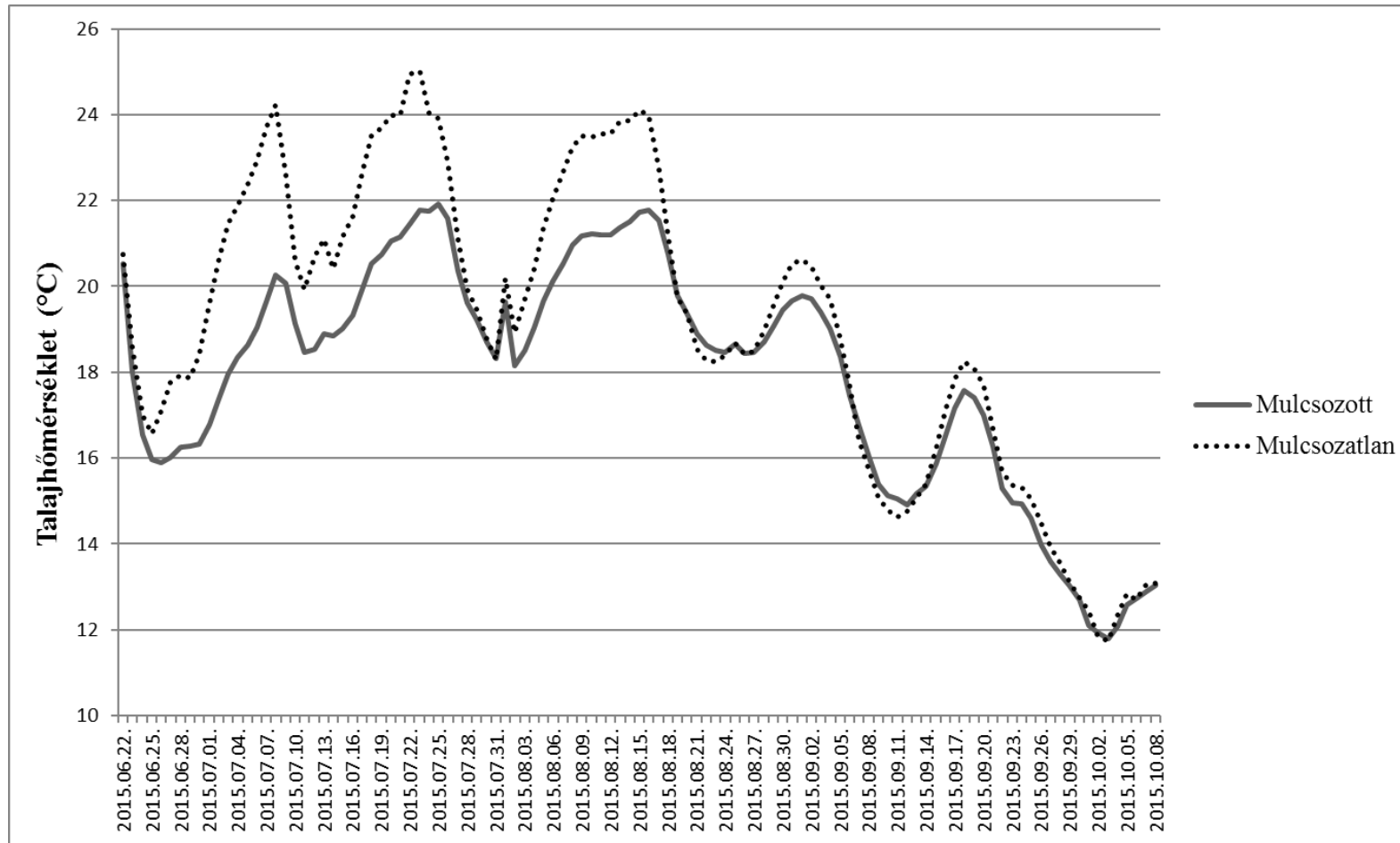
Mellékletek 9. ábra *Harpalus smaragdinus*
(Duftschmid, 1812), Gödöllő, 2013. 09. 18.
(fotó: Dudás Péter)



Mellékletek 10. ábra Rinya (Geophilomorpha) faj, Hidegkút, 2014. 11. 16. (fotó: Dudás Péter)



Mellékletek 11. ábra *Lithobius forficatus* (Linnaeus, 1758), Budapest, 2017. 12. 22. (fotó: Dudás Péter)



Mellékletek 12. ábra A napi átlagos talajhőmérséklet változása a szénmulcsozás hatására 20 cm-es mélységben 2015. 06. 22.-től 2015. 10. 08.-ig a hidegkúti burgonyaparcellákon

8.7 Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom témavezetőmnek, Tóth Ferencnek, aki sokat segített a kutatás elindításában, megvalósításában, elméleti és fizikai síkon egyaránt, továbbá Menyhárt Lászlónak a statisztikai számításokban nyújtott segítségével.

Hosszú a felsorolása azon személyeknek, akik a begyűjtött állatok meghatározásában segítettek: a Magyar Természettudományi Múzeum Állattárában sokan nyújtottak felbecsülhetetlen segítséget a különféle ízeltlábúak meghatározásában. Köszönetet mondok a futóbogarak ismeretéért Szél Győzőnek, a pattanóbogarakért Németh Tamásnak. A százlábúak meghatározásában Lazányi Eszter, Korsós Zoltán és Dányi László nemcsak segítették a munkámat, de az Állattár, illetve magángyűjteményük irodalmát is készséggel a rendelkezésemre bocsátották.

Köszönet illeti Dombos Miklóst, aki két éven át biztosította számomra az EDAPHOLOG® talajmonitorozó rendszert, valamint Ambrus Gergelyt, amiért megosztotta velem a saját vizsgálati helyszíneiről származó vizsgálati anyagokat, illetve amiért az útviszonyok nehézségei ellenére is olyan sokszor szállított engem a kísérleti területekre.

Köszönöm Gedeon Csongornak a cikkeim megírásában nyújtott segítségét és Tóthné Bogdányi Franciskának a fordítási és lektorálási segítségét.

És végül, de nem utolsósorban köszönöm a hozzám közelállóknak, hogy bízottak és megannyi különböző módon támogattak a munkámban. Hálával tartozom Édesanyámnak, Dudásné Elek Teréznek a parcelláim gondozásában nyújtott lelkes segítségével.