

3. **Fajok száma:** A fajszám változását jelenítettem meg a 6 kvadrátban.
4. **Növényborítás:** A kvadrátokban előforduló fajok százalékos eloszlását, annak változását jelenítettem meg a felsorolt tulajdonságok kategóriái alapján.
5. **Fajok előfordulása:** A fajszám változását jelenítettem meg a 6 kvadrátban a felsorolt tulajdonságok alapján, ahol lehetőség volt rá, ott kategóriánként. A zavart és kontroll kvadrátokat összehasonlítva a két terület összes fajából Jaccard Indexet számoltam:

$Sa = a / b + c - a$ ahol:

Sa = Jaccard hasonlósági koefficiens;

a = mindkét összehasonlítandó helyen megtalálható fajok száma;

b = fajok száma, amelyek b helyen találhatóak meg;

c = fajok száma, amelyek c helyen találhatóak meg.

(Urák István, 2007)

6. **Virágzó hajtások:** A virágzó fajok számának változását, a hajtásszám változását, a hajtások magasságát illetve a hajtások számának egymáshoz viszonyított százalékos arányát szociális magatartás típus, életforma, élettartam (évelő, egyéves) kategóriák alapján jelenítettem meg, továbbá a következő fajok: *Teucrium chamaedrys*, *Centaurea scabiosa*, *Veronica spicata*, *Bromus erectus*, *Phleum phleoides* hajtásszámát és átlagos hajtásmagasságát kvadrátonként és ezen adatok átlagát a taposott és kontroll területen szintén megjelenítettem grafikonon. A legtöbb fajnak csak néhány hajtása virágzott, ezért ezek az adatok nem voltak alkalmasak a statisztikai elemzésre. A különböző időpontokban felvett adatokat összesítve kezeltem.

Így nyomon követhető a változás a kontroll és a taposott kvadrátok között a felsorolt szempontokban.



14. ábra Virágzó Sérült *Taraxacum eritrospermum* tő a Tar-kő 4-es transzezt taposott részén

Statisztika:

A statisztikai adatelemzések során a Past programban (Paleontological Statistics Program) végeztem hipotézisvizsgálatokat (Henn Tamás, 2011) Normal probability plot, One-way ANOVA és Mann-Whitney (twosamples) elemzésekkel a transzektekben előforduló összes kvadrátban felvett értékek alapján. A kvadrátok közötti értékvtási pontot a Kruskal-Wallis test-el vizsgáltam. Az eloszlás normalitását, a taposott és kontroll értékek közti varianciát és szignifikáns különbséget vizsgáltam az alábbi értékek szerint:

- *Növényborítás százalékos aránya*
- *Avarborítás százalékos aránya*
- *Szabad talajfelszín borítás százalékos aránya*
- *Köves talajfelszín (sziklakibúvás) borítás százalékos aránya*
- *Fajszám*
- *Kvadrátonként összevont fajszám*
- *Évelő fajok*
- *Évelő fajok borítása*
- *Egyéves fajok*
- *Egyéves fajok borítása*
- *Kompetitor fajok borítása*
- *Stressztűrő fajok*
- *Stressztűrő fajok borítása*
- *Zavarástűrő fajok*
- *Zavarástűrő fajok borítása*
- *Virágzó hajtások száma*
- *Virágzó fajok*
- *Stressztűrő fajok virágzó hajtásainak száma*
- *Zavarástűrő fajok virágzó hajtásainak száma*
- *Évelő fajok virágzó hajtásainak száma*
- *Egyéves fajok virágzó hajtásainak száma*

4. Eredmények bemutatása

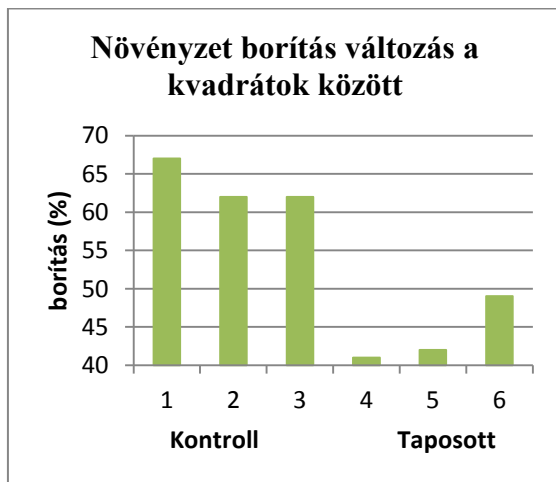
4.1. Borítási arányok

Nullhipotézisként az alábbi várható változásokat fogalmaztam meg a fő borítási értékek esetén:

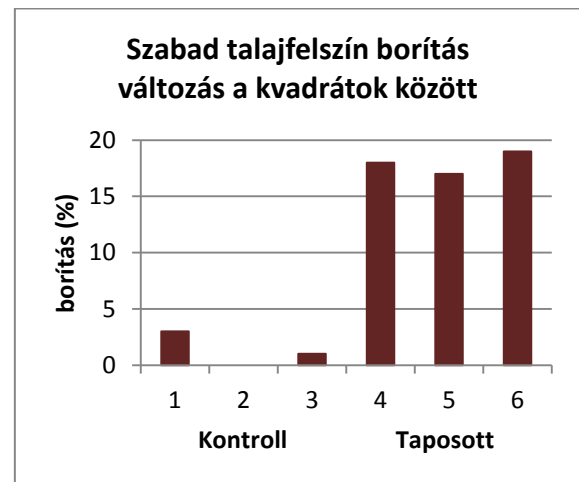
I. A növényzettel való területborítás százalékos aránya a taposott kvadrátokban alacsonyabb, mint a kontroll kvadrátokban.

Mann-Whitney test: $p(\text{same})$: 0,0261, One-way ANOVA: $p(\text{same})$: 0,009124, Kruskal-Wallis test: 0,19

A hipotézisvizsgálat alapján a kontroll és taposott kvadrát növényborítási értékei között szignifikáns eltérés van, így a nullhipotézis igazolható. Átlagosan 43%-al csökkent a borítás a taposás hatására. Az eltérést a 15. sz. ábra mutatja. A Kruskal-Wallis test azt mutatta ki, hogy az eltérés a 4-es kvadráttól jelentkezik szignifikánsan, tehát a kontroll 1-es, 2-es, 3-as kvadrátoktól eltérnek a taposott kvadrátok. Ez a változás azzal magyarázható, hogy a taposás következtében a növényzet sérül, sok helyen a fizikai károsodás olyan nagy, hogy onnan teljesen eltűnik a növényzet, a regeneráció pedig a taposás intenzitása és gyakorisága miatt gátolt.



15. ábra Növényzet borítás változása



16. ábra Szabad talajfelszín borítás változása

II. A szabad talajfelszín százalékos aránya a kontroll kvadrátokban nagyon alacsony, míg a taposott területeken jóval magasabb.

Mann-Whitney test: $p(\text{same})$: 0,26, One-way ANOVA: $p(\text{same})$: 0,0002288, Kruskal-Wallis test: 0,18

A hipotézisvizsgálat során a nullhipotézis beigazolódott, vagyis a szabad talajfelszín aránya szignifikánsan eltér a kontroll és a taposott kvadrátokban. A szabad talajfelszín aránya 10-szer nagyobb volt a taposott területeken. A Kruskal-Wallis teszt alapján a szabad talajfelszín

borításának jelentős eltérése a 4-es kvadrátban jelentkezik először. A 16. sz. ábra jeleníti meg a változás mértékét. A taposás következtében a növényzet borítása csökken, az avar egy részét a taposás során elhordják a felszínről, így a talajig lecsupaszítják a terület egyes részeit, ahogy ez a 17. sz. ábrán is jól látszik.



17. ábra Intenzíven taposott terület (1-es transzekt, 6-os kvadrát)

III. Az avar borításának aránya nem tér el szignifikánsan egymástól.

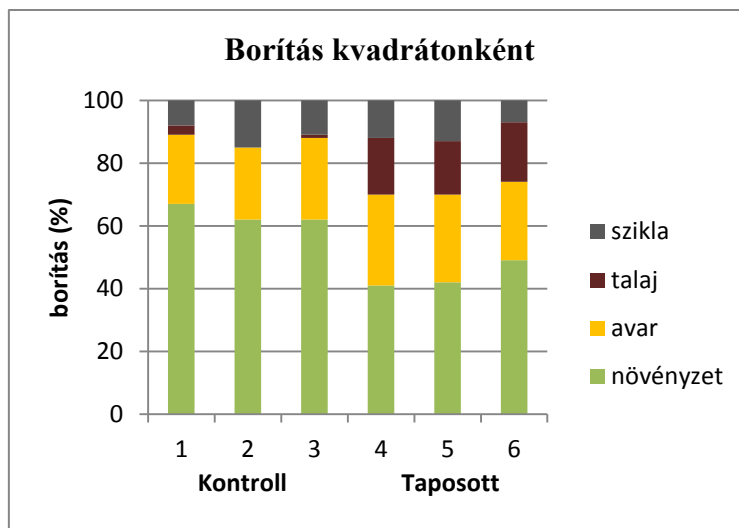
Mann-Whitney test: $p(\text{same})$: 0,0003228, One-way ANOVA: $p(\text{same})$: 0,25, Kruskal-Wallis test: 0,47

A nullhipotézist a statisztikai elemzések részben megcáfolták, tehát az avarborítás eltér a kétféle kvadrátokban az ANOVA alapján, a Kruskal-Wallis teszt alapján viszont csak kismértékű az eltérés. Átlagosan csak 18%-al nőtt az avarborítás a taposott kvadrátokban. Ezt jeleníti meg a 18. sz. ábra. A száraz időjárás, az előző évről visszamaradt avar és a felvételezés időpontjai miatt az avar borítása magasabb lehetett a több elszáradt növényi rész miatt a kontroll kvadrátokban. A taposott kvadrátokban a növényi részek elhalása és az avar elhordása együttesen eredményezte a kapott avarborítási adatokat. Egy őszi végi felmérés, amikor a gyep taposott része már nagyon igénybe van véve, más képet mutathatna.

VI. A sziklakibúvás aránya nem mutat szignifikáns eltérést.

Mann-Whitney test: $p(\text{same})$: 0,876, One-way ANOVA: $p(\text{same})$: 0,83, Kruskal-Wallis test: 0,665-0,884

Ez az alaphipotézis igazolást nyert az elemzések alapján, vagyis nincs jelentős eltérés a kvadrátokban a sziklakibúvás arányában. 8%-al csökkent a taposott kvadrátokban. Ez azzal magyarázható, hogy mivel a vizsgált transzekt sziklagyepek mellett található, a terület sekély talajú, sziklás felszínű, a sziklakibúvás természetes jelenség itt. Az adatok azt is mutatják, hogy a taposás nem erodálta a talajt.

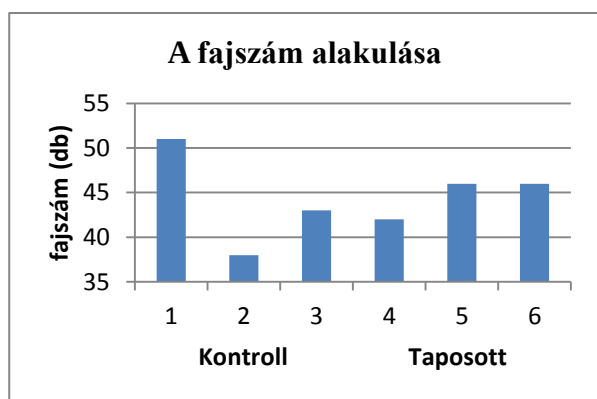


18.ábra A borítás összetétele

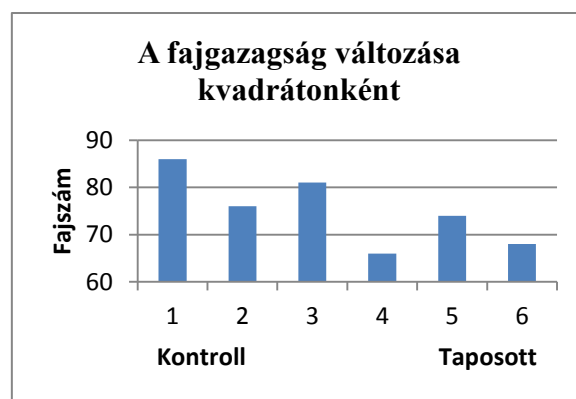
4.2. Fajgazdagság és védett fajok

A fajgazdagság változásánál az alaphipotézisem szerint a kvadrátokban előforduló fajok fajgazdagsága a kontroll kvadrátokban szignifikánsan nagyobb, míg a taposott részeken kisebb.

Ezt a hipotézisemet nem sikerült alátámasztani a hipotézisvizsgálat során, azonban összesítve az előforduló fajok száma a fajok ismétlése nélkül kicsit más képet mutat a grafikus megjelenítés alapján. Az változásokat jeleníti meg a 19. sz és a 20. sz. ábra. Ennek az oka, hogy a kontroll kvadrátokban a társulásra jellemző diverzitás és fajösszetétel figyelhető meg, a taposott kvadrátokban az érzékenyebb fajok hiányoznak, mint például a *Euphorbia epithymoides* (a 29. sz. ábrán láthatók virágzó hajtásai a 4-es transzektben), *Ajuga genevensis*, *Galium album*, *Primula veris*, *Allium flavum*. A taposás hatására kialakuló szabad talajfelszínre viszont új, taposást elviselő fajok tudnak betelepülni, mint a *Taraxacum officinale*, *Lolium perenne*, *Verbascum lychnitis*, *Poa annua*, *Polygonum aviculare*. Így az eltérés kisebb, vannak olyan fajok, amik az eltűnt természetesen előforduló fajok élőhelyén élnek. Bizonyított, hogy a zavarás bizonyos mértékig növeli a fajgazdagságot, megváltoztatja a kompetíciót, növeli az élőhely tulajdonságainak sokszínűségét, életteret nyit új fajoknak, más életformájú és szociális magatartástípusú fajok is megjelennek. Ez a tendencia összesítve kiegyenlítette a fajszámot, de egyes eseteket nézve a nagyon intenzíven taposott kvadrátokban kevesebb faj fordult elő, míg a kevésbé taposottak nagyobb fajgazdagságot mutattak, mint a kontroll kvadrátok, ez okozta a kiegyenlítődést.



19. ábra A fajszám változása



20. ábra A fajgazdagság változása

Az összes előforduló faj szempontjából a kontroll kvadrátok diverzebbek, mivel a kevésbé szélsőséges élőhelyen a társulás fajai gyakrabban fordulnak elő, míg a taposott részekben a bolygatás miatt az egyes fajok elterjedési lehetőségei korlátozottabbak. Az összesített fajlista alapján a taposott területen a fajszám 1 fajjal nőtt a kontroll területéhez képest. 25 darab, egyel kevesebb, csak a kontroll kvadrátokban előforduló faj volt, míg a taposott kvadrátokban összesen 26 faj fordult elő egyedien. A közös fajok száma 38 volt. Ez alapján számoltam ki a Jaccard Indexet. Az eredmény 0,39 lett, ami alapján a két terület kevésbé hasonlít egymáshoz, a taposás annyira megváltoztatta a vegetációt, hogy két, nagyban eltérő, különböző kísérőfaj készlettel rendelkező élőhelyről van szó.

A védett fajok borítása is mutat egyfajta csökkenő tendenciát a taposott kvadrátokban, azonban a 6. kvadrátban a megnőtt borítás a szegélyhatásnak köszönhető, hiszen az *Iris pumila*, ami a 4. transzekt 6. kvadrátjában nagy számban előfordult a közvetlenül szomszédos sziklagyep faja, emellett a szikla szélén a taposás is enyhébb volt itt. A nem túl nagy eltérést a taposott és kontroll kvadrátok közt az is adhatja, hogy védett fajok lehetnek ritka zavarástűrő is. A vizsgálati évben a száraz időjárásnak köszönhetően sok érzékenyebb, védett faj ritkábban vagy egyáltalán nem fordult elő a vizsgált területeken, annak ellenére, hogy korábbi cönológiai felvételezések során több védett fajt is leírtak a területen. A kora tavaszi és őszi aspektus védett fajai nem mutatkoztak a 2012-es vegetációs időszakban.

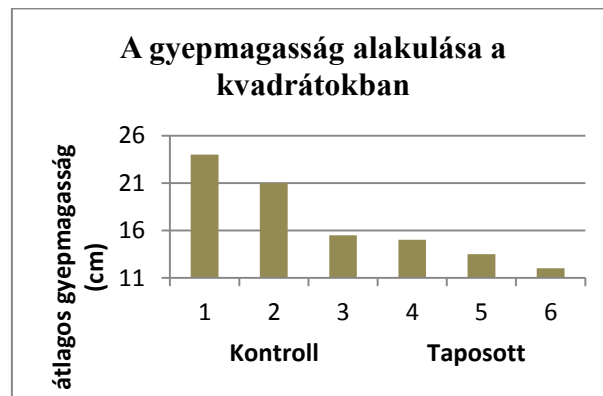
4.3. Gyepmagasság

Az alaphipotézisem alapján a gyepmagasság a kontroll kvadrátokban szignifikánsan magasabb.

Mann-Whitney test: p(same): 0,02188, One-way ANOVA: p(same): 0,0209

Ez a feltevés igaznak bizonyult. 33%-os csökkenés volt mérhető a taposott és a kontroll kvadrátok átlagos gyepmagassága között. A 21. sz. ábrán jól látszik a gyepmagasság csökkenése. A taposás hatására a növények sérülnek, letörnek, deformálódnak, nem tudnak természetes méretűre nőni. Az megfigyelhető egyéb zavarásokat, mint a muflonrágás, nem képezte a vizsgálat tárgyát,

mindazonáltal ez a degradáció minden területen előfordulhat, ezért ez csak mérsékelheti a különbséget, de a taposás kimutathatóan csökkenti a gyepmagasságot.



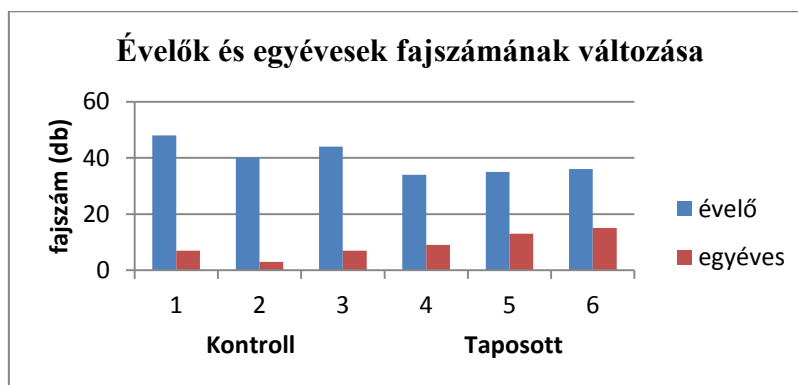
21. ábra Gyepmagasság változása

4.4. Növényborítás összetétele

A nullhipotézisem alapján az évelő fajok számának és borításának előfordulása a kontroll kvadrátokban jelentősen gyakoribb, míg az egyéves fajok száma és borítása a taposott kvadrátokban magasabb.

A hipotézisvizsgálat alapján szignifikáns az eltérés a két kvadráttípus között az egyéves és évelő fajok előfordulásánál, a Mann-Whitney teszt és a One-way ANOVA vizsgálat alapján a nullhipotézis bizonyított. Az évelő fajok száma 20%-al, borításuk 32%-al csökkent, míg az egyévesek fajsza ma 118%-al, borításuk 114%-al nőtt a taposás következtében, ez a változás a 22. sz. ábrán látható.

A taposás hatására az érzékenyebb felépítésű, rövidebb nyugalmi időszakú, áttelelő hajtással rendelkező fajok eltűnnek, a maggal terjedő, egy éves stratégiával, jobb produktivitási és terjedési képességgel rendelkező fajok jobban érvényesülnek.

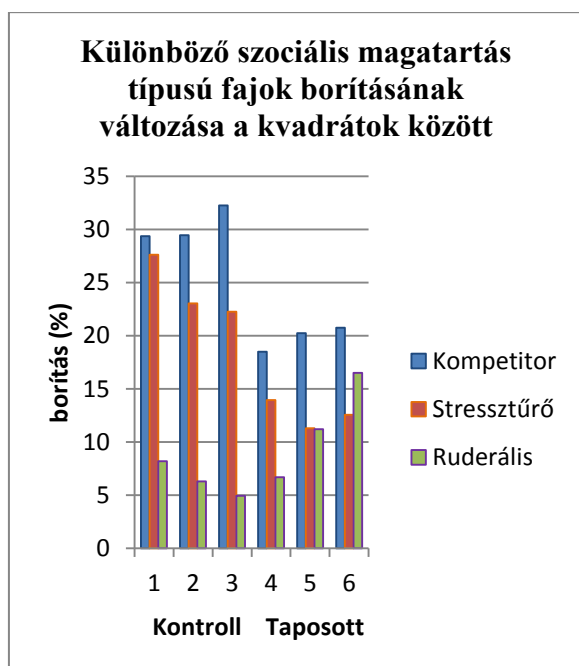


22. ábra Évelő és egyéves fajok számának változása

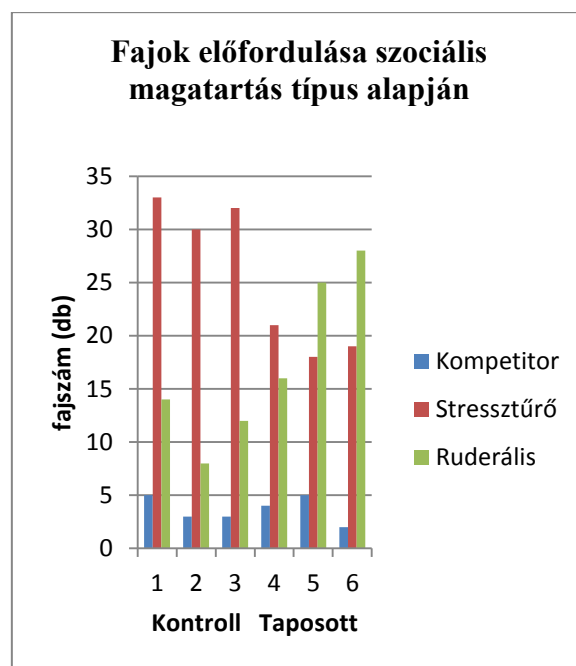
A növényborítást és a fajok előfordulását szociális magatartástípus alapján vizsgáltam, és azt a nullhipotézist állítottam föl, hogy a kompetitor fajok borítása, a stressztűrő (ru derális) fajok száma

és borítása csökken, a zavarástűrőké pedig nő a taposott kvadrátokban a kontroll kvadrátokhoz viszonyítva.

Ez a feltevés is beigazolódott, a taposott és a kontroll adatsorok szignifikáns eltérést mutatnak a Mann-Whitney teszt és a One-way ANOVA alkalmazásakor. A kompetitorok borítása 35%-al csökkent, fajszámuk nem változott, a stressztűrők borítása 48%-al, a fajok száma 39%-al csökkent, a zavarástűrő fajoknál a borítás 77%-al, a fajszám pedig 103%-al nőtt a taposás hatására. A 23. sz. és a 24. sz. ábra ezt a változást jeleníti meg. A kompetitor és stressztűrő fajok bolygatásra érzékenyek, így ezek borítása és fajszáma lecsökken a taposott kvadrátokban, míg a zavarástűrők az erős bolygatást tűrik, fokozottabb jelenlétük a társulásban természetes előfordulásukhoz képest a zavarás indikátora.



23. ábra Borítás változása a fajok szociális magatartás típusa alapján



24. ábra Fajszám változása szociális magatartás típus alapján

A zavarás, rendszeres talajmozgatás következtében ruderalis, nitrogénkedvelő fajok dúsulnak fel az adott területen a nitrogénszegény élőhelyen előforduló fajok rovására, ez látható a vizsgált taposott kvadrátokban is. Talajvizsgálatot nem végeztem, azonban a ruderalis fajok nitrogénigény-jelző száma nagyobb, ez nem jelzi a talaj magasabb nitrogénszintjét, csak a zavarásra bekövetkező ruderalizálódást. Az alacsony nitrogénigényű fajok száma 18%-al, borításuk 30%-al, a közepes NB értékű fajok száma 22%-al, borításuk 44%-al csökkent, míg azoknak a fajoknak száma, amikhez magas NB érték tartozik 8-szor, borításuk aránya 16-szor magasabb értékű lett.

4.5. Különböző életformák előfordulása

Az különböző életformájú fajok száma, borítási arányuk és a virágzó hajtások száma a következőképpen alakult:

A H, H(G), H-Ch életformájú fajok áttelelő szervei a talaj felszínén vagy közvetlenül alatta vannak, borításuk aránya, virágzó hajtásaik száma és a fajsza számuk a 6-os kvadrát kivételével lecsökken a taposott kvadrátokban. A taposás a többéves hajtásokat jobban károsítja, hiszen stratégiájuk nem az adott év túlélése, kevésbé produktívak, mint az egyévesek, a taposásnak minden időszakban ki vannak téve, a talaj feletti és talaj közeli hajtások könnyebben megsérülnek a nyugalmi időszakban is. A 6-os kvadrátban a fajok száma és a virágzó hajtások száma azért lehet mégis magasabb, mint a többi taposott kvadrátban, mert a 4-es transzekt kevésbé taposott a többi transzekthez képest, illetve megjelennek olyan zavarástűrő H életformájú fajok a taposott részeken, mint a *Taraxacum officinale*, a *Plantago major*, vagy a *Plantago media*. A H, H(G) és H-Ch életformájú fajok száma 12%-al, borításuk 14%-al, virágzó hajtásaik száma pedig 45%-al csökkent a taposás következtében.

A Ch, M életformájú fajok, törpecserjék, cserjék borításának aránya és a virágzó hajtásaik száma a kontroll kvadrátokban alacsonyabb, mivel a föld feletti, sokszor fásodott szár törékeny, sérülékeny. A fajsza szám azonban nem követi ezt a tendenciát, ennek oka a zavarást elviselő fajok, mint a *Sedum album* (26. sz. ábra) és a *Sedum acre* alkalmazkodása. Ezeknek a fajoknak a száma 7%-al nőtt, borításuk 64%-al csökkent, virágzati hajtásaik száma pedig 17%-al csökkent a taposott területeken.



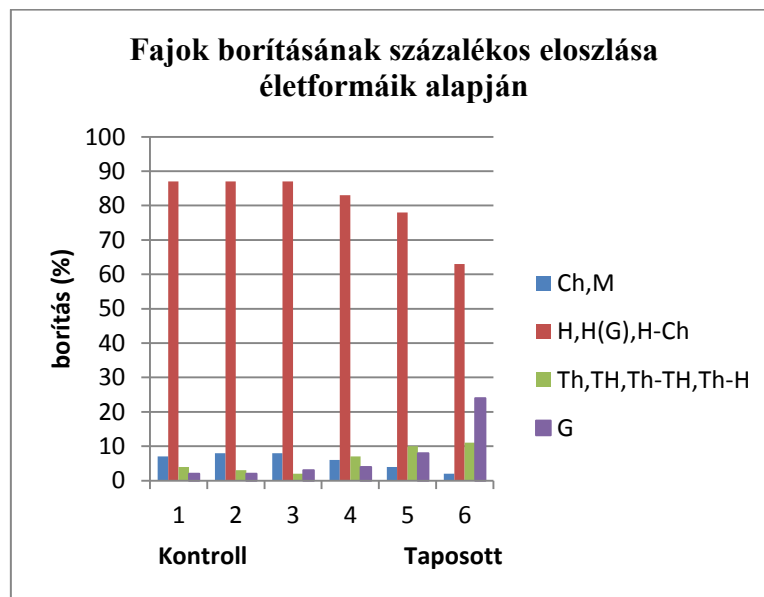
26. ábra *Sedum album* a Három-kőn

A G életformájú fajok aránya, száma és virágzó hajtásszáma a taposott részeken magasabb, mint a kontroll kvadrátokban. A mélyebben a talajban lévő áttelelő hajtásukat (gumó, hagyma gyöktörzs) nem éri károsodás a talaj taposása miatt, védve vannak a nyugalmi időszakban, az

áttelelő hajtásban raktározott tápanyag pedig előnyt jelent egy szélsőséges élőhelyen. Ezt az előfordulás-növekedést az okozza, hogy ezek a fajok főleg tavasziak, rövid életűek, a taposási hatás rövidebb ideig éri őket a rövidebb vegetációs idejük miatt. A G életformájú fajok száma 30%-a, borítási arányuk 4-szeresére, virágzati hajtásaik száma 14-szeresére nőtt a taposott kvadrátokban.

A Th, TH, Th-TH, Th-H életformájú fajok a maggal való áttelelés, akár egy évben többszöri maghozatal miatt jobban elviselik a bolygatást, ha károsodnak is, biztosítani tudják a túlélést a következő évre. Ezek a fajok is jellemzőn rövidebb életűek, rövidebb ideig kell elszenvedniük a taposás károsító hatását. A taposás miatt felszabadult új élettereket ezek a fajok foglalják el jó terjedési stratégiájuk miatt. Mind a fajok és a virágzó hajtások száma, mind a borítási arányuk jelentősen megnőtt a taposott kvadrátokban. A fajszám 112%-al, a borítás 106%-al nőtt, a virágzó hajtások száma pedig 19-szer több volt a taposott területeken.

Az életforma alapján eloszló borítási arányok a 27. sz. ábrán láthatók.



27. ábra Borítás változása a fajok életformája alapján

4.6. Virágzó hajtások és fajok száma

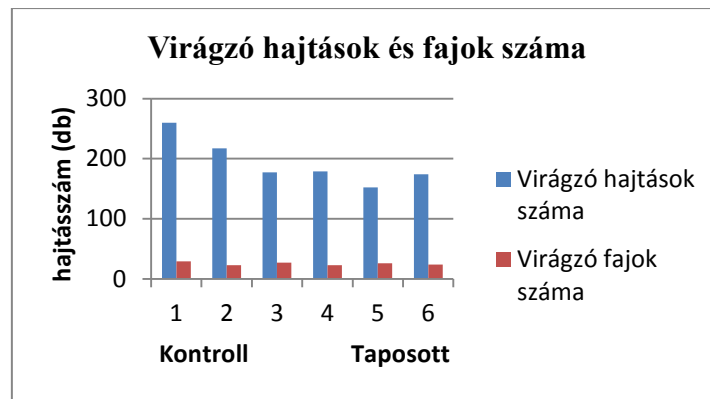
A virágzó hajtások és fajok száma az alaphipotézisem szerint a taposott kvadrátokban alacsonyabb, mint a kontroll kvadrátokban.

Mann-Whitney test: p(same): 0,1904, One-way ANOVA: p(same): 0,1219

Mann-Whitney test: p(same): 0,5066, One-way ANOVA: p(same): 0,3681

A virágzó hajtások száma valóban szignifikánsan eltér a kvadrátokban, viszont a hipotézisem másik része, miszerint a virágzó fajok száma is eltér szignifikánsan, megdőlt. Azokat a hajtásokat amik virágoznak, a többi hajtással együtt fizikai károsodás, letaposás ér, emellett a növényegyedek is károsodhatnak annyira, hogy nem képesek virágot hozni. Illetve a csökkent

növényborítás a taposott kvadrátokban azt eredményezi, hogy virágzó hajtásból is kevesebb van. Ezt jeleníti meg a 28. sz. ábra. A taposott kvadrátok eltérő fajösszetétele azonban a zavarástűrő fajok elterjedésével azt eredményezi, hogy ezek a fajok szociális magatartás típusuk szerint zavart környezetben is képesek generatív hajtásokat hozni. A virágzó hajtások száma 23%-al, a virágzó fajok száma pedig 8%-al csökkent a taposás miatt.



28. ábra Virágzó hajtások és fajok számának változása

4.7. Virágzó hajtások és fajok összetétele

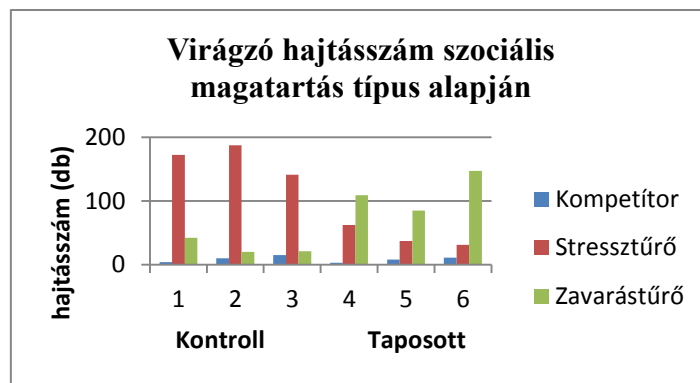
A virágzó hajtások előfordulásának a fajok szociális magatartás típusa szerinti vizsgálatok a nullhipotézisom szerint a stressztűrő és a zavarástűrő fajok virágzó hajtásainak száma úgy alakul, hogy a stressztűrő fajok virágainak száma csökken, a zavarástűrőké pedig nő a taposott kvadrátokban a kontrollhoz képest.

A hipotézisvizsgálat alapján a Mann-Whitney test és a One-way ANOVA alapján is szignifikánsnak mondható az eltérés. Mivel a stressztűrő fajok száma a taposott területen csökkent, illetve felépítésük alapján érzékenyebbek, zavart környezetben a körülmények miatt kevésbé virágoznak. A zavarástűrő fajok stratégiájuk miatt a zavarásra nem reagálnak nagymértékű virágzás-intenzitás csökkenéssel.

Virágzó hajtásszámuk csökkent a kompetitor és stressztűrő fajoknak (30. számú ábra) 24%, illetve 74%-al, a zavarástűrőké pedig 311%-al nőtt. A virágzó kompetitor fajok száma 13%-al, a stressztűrőké 38%-al csökken, a zavarástűrőké pedig 100%-al nőtt a bolygatás következtében (30. sz. ábra).



29. ábra *Euphorbia epitimoides* a Tar-kőn



30. ábra Virágzó hajtásszám változása szociális magatartás típus alapján

Az alaphipotézisem alapján az évelő fajok virágzó hajtásainak száma csökken, az egyéveseké nő a taposott kvadrátokban a kontroll kvadrátokhoz képest.

Ezt a hipotézist sikerült alátámasztani, a Mann-Whitney teszt és a One-way ANOVA alapján a különbség szignifikáns a kontroll és a taposott kvadrátok között. Ugyanúgy, mint ahogy az évelő fajok aránya csökken, az egyéveseké nő a taposott kvadrátokra, a virágzó hajtások száma is eszerint a minta szerint a változik. Az évelő fajok hajtásszáma 61%-al csökkent, az egyéveseké pedig 19-szeresére nőtt összesen a taposott kvadrátokban.

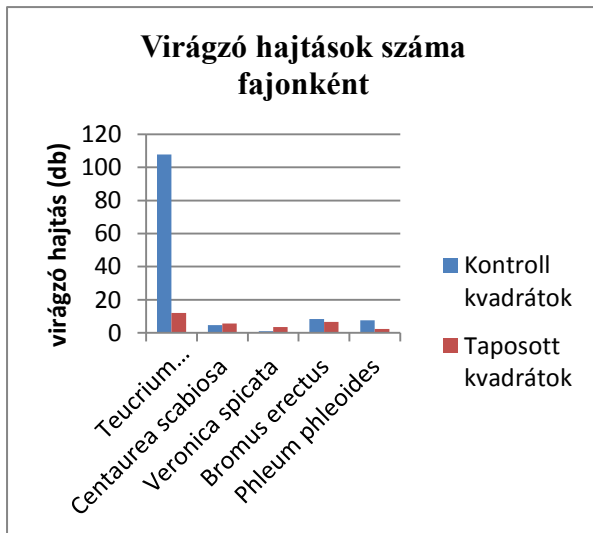
4.8. Egyes fajok virágzása

A virágzás szempontjából olyan fajokat választottam ki, amik közel mind a 6 kvadrátban előfordulnak és virágoznak;

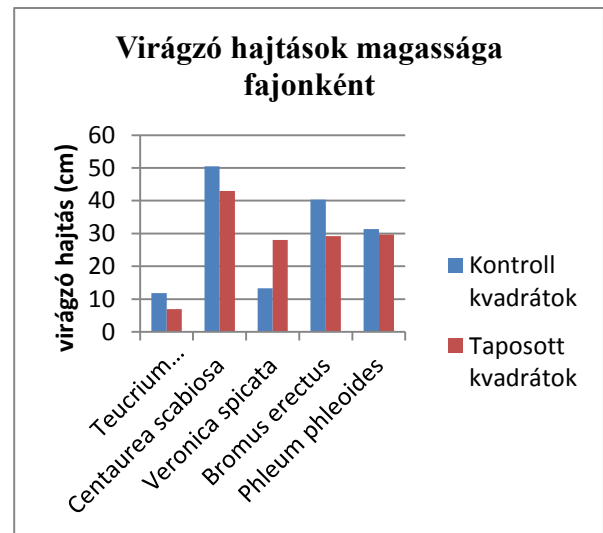
Teucrium chamaedrys (virágzó egyede a 31. sz. ábrán látható), *Centaurea scabiosa*, *Veronica spicata*, *Bromus erectus*, *Phleum phleoides*



31. ábra virágzó *Teucrium chamaedrys*



32. ábra Virágzó hajtásszám változása fajonként



33. ábra Virágzó hajtások magasságának változása fajonként

Jól látszik, hogy a *Teucrium chamaedrys* a kontroll kvadrátokban jelentősen több virágzó hajtást hozott, ez igaz a faj előfordulására is, ezt támasztotta alá a Kruskal-Wallis teszt, ami a kontroll és taposott kvadrátok közti különbségeket kimutatta ennél a fajnál.

Kruskal-Wallis: 0,184

A virágzati magasságok is szignifikánsan eltértek ennél a fajnál. Kruskal-Wallis: 0,0086

A virágzó hajtásszám 89%-al, a virágzati átlagmagasság 41%-al volt magasabb a kontroll területen. A többi fajnál nem volt jelentős eltérés, a kisszámú virágzó hajtásuk miatt a további adatelemzés nem volt reprezentatív. A 32. sz. és a 33. sz. ábra mutatja a virágzási eltéréseket fajonként.

A legtöbb esetben a kontroll kvadrátokban magasabbak voltak a virágzó hajtások, mivel a taposás közvetlenül károsítja a hajtásokat, a zavarás nem engedi olyan nagyra nőni őket, mint a nem degradálódott élőhelyen. Az egyetlen kivételt a *Veronica spicata* képezte, ami ilyen kisszámú virágzó egyednél lehet más tényező befolyása. A Kruskal-Wallis teszt azonban azt az eredményt hozta, hogy a felsorolt fajok összegzett virágzati magassága nem tér el a kontroll és a taposott kvadrátokban szignifikánsan. Kruskal-Wallis: 0,803

A magas virágzati hajtásszámú *Teucrium chamaedrys* nélkül vizsgálva sem volt szignifikáns az eltérés. Kruskal-Wallis: 0,6857

A virágzó hajtások számának eltérése ennél az öt fajnál nem volt jelentős, azonban a sokvirágú *Teucrium chamaedrys* adatainélkül az eltérés már szignifikáns lett. Kruskal-Wallis: 0,1615

4.9. Megfigyelt változások a második felvételezéskor

- Az 1-es transzektben az érzékeny *Silaum peucedanoides* eltűnt, a taposástűrő *Poligonum aviculare* borítása 20%-al nőtt, a *Capsella bursa-pastoris* borítása 1%-ról 3%-ra változott, a *Festuca rupicola* borítása 2-3 százalékponttal csökkent a szárazság miatt, ahogy az a legtöbb fajnál megfigyelhető volt mint az *Allium flavum*, *Trifolium alpestre* vagy egyes helyeken a *Bromus erectus* esetében is. Sok faj teljesen el is tűnt. A *Veronica scabiosa* 1 hajtása virágzott. Az 1-es, kontroll kvadrátban nem volt változás, a 3-as kvadrát állapota romlott a taposás és a szárazság miatt, a taposott kvadrátok állapotában néhány százalékpontos javulás volt megfigyelhető, ami valószínűleg a Nemzeti Park lezárásának köszönhető, és annak, hogy ebből a pontból nincs olyan szép kilátás, mint a többi vizsgálati helyszínen.
- A 2-es transzektből az *Iris pumila* eltűnt, a *Lithospermum arvense* és a *Viola kitaibeliana* elszáradt. A *Veronica spicata* és a *Centaurea scabiosa* eltűnt több kvadrátból, a *Rosa spinosissima* borításában nem történt változás, a *Festuca rupicola* borítása 17%-al csökkent, az *Acinos arvensis*-é viszont 40%-al nőtt, ami egy egyéves, zavarástűrő növény. Az 1-es kvadráton jól látszottak a vadlegelés hatásai, a 3-as kvadrátban a kiegészítés okozott nagy kárt.
- A 3-as transzektben a *Silaum peucedanoides* tölevelei eltűntek, a *Veronica spicata* több kvadrátból eltűnt, a *Lolium perenne* borítása 5%-ról 6%-ra nőtt a degradált területen, sok más faj eltűnt. Az *Agropyron intermedium* borítása nem változott, a taposott részekben 30 cm, a kontroll kvadrátokban 40-50 cm volt ennek a fajnak az átlagmagassága.
- A 4-es transzektben az *Agropyron intermedium* aránya néhány százalékot csökkent a 2-es kvadrátban (taposott), sok faj eltűnt, a *Poa compressa* borítása a taposott kvadrátokban nem változott. Egy virágzó hajtása a *Silaum peucedanoides*-nek volt. Ez a transzekt olyan helyen található, ahol kevesebb turista közlekedik, így a taposott transzektnek növényborítása, a szabad talajfelszín borítása és a fajok előfordulása kevésbé tér el a transzektben található kontroll kvadrátoktól.

Ezek a változások elsősorban az aszályos időszaknak tudhatók be, de a taposás és a legelés is rontotta a gyepek állapotát.

4.10. Reprezentatív fajok

A következő fajok a taposott, illetve a kontroll kvadrátokban egyedileg előforduló fajokat:

A taposott terület fajai:

Acinos arvensis, *Agropyron repens*, *Alyssum montanum*, *Anthericum ramosum*, *Arenaria serpyllifolia*, *Botrychium lunaria*, *Campanula sibirica ssp. divergentiformis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Iris pumila* (2. sz. ábra), *Linaria genistifolia*, *Lolium perenne*, *Myosotis stricta*, *Plantago*

major, Plantago media, Poa annua, Poa compressa, Poa subcaerulea, Polygonum aviculare, Ranunculus pedatus, Taraxacum officinale, Teucrium chamaedrys, Trifolium arvense, Verbascum lychnitis, Veronica verna, Vicia lathyroides, Viola kitaibeliana

A felsorolt fajok között a legtöbb bolygatott élőhelyen előforduló, ruderalis, gyomosító faj. Ez jelzi, hogy egy degradált, kevésbé értékes, másodlagosan, külső hatás által kialakított élőhely jött létre a taposás következtében.

A kontroll terület fajai:

Achillea collina, Allium montanum, Arrhenatherum elatius, Ajuga genevensis, Betonica officinalis, Campanula persicifolia, Cruciata ciliata, Euphorbia epithymoides, Filipendula vulgaris, Galium album, Hieracium sylvaticum, Lappula squarrosa, Linaria angustissima, Polygonatum odoratum, Potentilla arenaria, Primula veris, Rosa spinosissima, Coronilla varia, Seseli osseum, Silene otites, Spiraea media, Stachys recta, Thymus pulegioides, Vicia angustifolia (34. sz. ábra), Vicia tetrasperma



34. ábra *Vicia angustifolia*

A közösen előforduló fajok:

Agropyron intermedium, Alyssum alyssoides, Allium flavum, Asperula cynanchica, Bromus erectus, Carex michelli, Centaurea scabiosa, Centaurea triumfetti ssp. aligera, Vincetoxicum hirundinaria, Koeleria cristata, Coronilla varia, Draba nemorosa, Dianthus pontederæ, Erysimum odoratum ssp. buekkense (13. sz. ábra), Euphorbia cyparissias, Festuca pallens, Festuca rupicola, Fragaria viridis, Geranium sanguineum, Hypericum perforatum, Iris variegata, Lactuca perennis, Lithospermum arvense, Medicago minima, Phleum phleoides, Poa angustifolia, Scabiosa

Melléklet

A vizsgált területeken előforduló fajok listája az „Új magyar fűvészkönyv Magyarország hajtásos növényei” című kötetben szereplő sorszáruk alapján

#	Fajnév	Név	Fűvész sorszám	Fűvész család	Fűvész faj	Védelem	Élet- forma	N- igény	Szociális magatartás típus értéke
1	Botrychium lunaria	Botrychium lunaria (L.) Sw.	18	Botrychium	lunaria	10000	G	2	8
2	Arenaria serpyllifolia	Arenaria serpyllifolia L.	281	Arenaria	serpyllifolia		Th	4	3
3	Silene otites	Silene otites (L.) Wibel	339	Silene	otites		H	2	4
4	Dianthus pontederæ	Dianthus giganteiformis Borbás	374	Dianthus	giganteiformis		H	2	4
5	Ranunculus pedatus	Ranunculus pedatus Waldst. et Kit.	436	Ranunculus	pedatus		G	3	6
6	Erysimum odoratum ssp. buekkense	Erysimum odoratum (Boros) Soó subsp. buekkense (Boros) Soó	514,1	Erysimum	odoratum	5000	Th-H	2	4
7	Alyssum alyssoides	Alyssum alyssoides L.	556	Alyssum	alyssoides		Th-TH	1	3
8	Alyssum montanum	Alyssum montanum L.	558	Alyssum	montanum		Ch	1	4
9	Draba nemorosa	Draba nemorosa L.	569	Draba	nemorosa		Th	3	3
10	Capsella bursa-pastoris	Capsella bursa-pastoris (L.) Medik.	579	Capsella	bursa-pastoris		Th-TH	7	1
11	Jovibarba hirta	Jovibarba globifera (L.) J. Parn. subsp. hirta (L.) J. Parn.	634,2	Jovibarba	globifera	2000	Ch	1	4
12	Sedum album	Sedum album L.	639	Sedum	album		Ch	1	3
13	Sedum acre	Sedum acre L.	643	Sedum	acre		Ch	1	3
14	Spiraea media	Spiraea media Schmidt	663	Spiraea	media	5000	M	5	5
15	Filipendula vulgaris	Filipendula vulgaris Moench	668	Filipendula	vulgaris		H	2	4
16	Rosa spinosissima	Rosa spinosissima L. subsp. pimpinellifolia (L.) Soó	678	Rosa	spinosissima		M	2	4
17	Potentilla arenaria	Potentilla arenaria Borkh.	734	Potentilla	arenaria		H	1	4
18	Fragaria viridis	Fragaria viridis Duchesne	736	Fragaria	viridis		H	3	4
19	Vicia tetrasperma	Vicia tetrasperma (L.) Schreb.	888	Vicia	tetrasperma		Th	4	2
20	Vicia lathyroides	Vicia lathyroides L.	900	Vicia	lathyroides		Th	2	3
21	Vicia angustifolia	Vicia angustifolia L.	908	Vicia	angustifolia		Th	5	2
22	Medicago minima	Medicago minima (L.) L.	953	Medicago	minima		Th	1	4
23	Trifolium alpestre	Trifolium alpestre L.	973	Trifolium	alpestre		H	3	4
24	Trifolium arvense	Trifolium arvense L.	983	Trifolium	arvense		Th	1	2
25	Coronilla varia	Securigera varia (L.) Lassen	992	Securigera	varia		H	3	2
26	Geranium sanguineum	Geranium sanguineum L.	1009	Geranium	sanguineum		H	3	5
27	Euphorbia epithymoides	Euphorbia epithymoides L.	1052	Euphorbia	epithymoides		H	5	4
28	Euphorbia cyparissias	Euphorbia cyparissias L.	1060	Euphorbia	cyparissias		H(G)	3	2
29	Hypericum perforatum	Hypericum perforatum L.	1141	Hypericum	perforatum		H	3	2
30	Viola kitaibeliana	Viola kitaibeliana Roem. et Schult.	1152	Viola	kitaibeliana		Th	4	3
31	Silaum peucedanoides	Seseli peucedanoides (M. Bieb.) Koso-Pol.	1267	Seseli	peucedanoides	5000	H	1	8
32	Seseli osseum	Seseli osseum Crantz em. Simonk.	1272	Seseli	osseum		H	1	4

33	Primula veris	Primula veris L.	1348	Primula	veris		H	3	4
34	Vincetoxicum hirundinaria	Vincetoxicum hirundinaria Medik.	1396	Vincetoxicum	hirundinaria		H	3	4
35	Lithospermum arvense	Buglossoides arvense (L.) I.M. Johnston	1414	Buglossoides	arvense		Th-TH	5	3
36	Myosotis stricta	Myosotis stricta Link	1447	Myosotis	stricta		Th	2	3
37	Lappula squarrosa	Lappula squarrosa (Retz.) Dumort.	1455	Lappula	squarrosa		Th	6	1
38	Ajuga genevensis	Ajuga genevensis L.	1473	Ajuga	genevensis		H	2	4
39	Teucrium chamaedrys	Teucrium chamaedrys L.	1477	Teucrium	chamaedrys		Ch	2	4
40	Betonica officinalis	Stachys officinalis (L.) Trev.	1507	Stachys	officinalis		H	3	4
41	Stachys recta	Stachys recta L.	1509	Stachys	recta		H	3	4
42	Acinos arvensis	Acinos arvensis (Lam.) Dandy	1527	Acinos	arvensis		Th-TH	1	3
43	Thymus pulegioides	Thymus pulegioides L.	1536	Thymus	pulegioides		Ch	1	4
44	Verbascum lychnitis	Verbascum lychnitis L.	1599	Verbascum	lychnitis		TH	8	4
45	Linaria arvensis	Linaria arvensis (L.) Desf.	1613	Linaria	arvensis		Th	3	-1
46	Linaria genistifolia	Linaria genistifolia (L.) Mill.	1614	Linaria	genistifolia		H	2	4
47	Linaria angustissima	Linaria angustissima (Loisel.) Borbás	1615	Linaria	angustissima		H	2	6
48	Veronica spicata	Pseudolysimachion spicatum (L.) Opiz	1628	Pseudolysimachion	spicatum		H-Ch	2	4
49	Veronica teucrium	Veronica teucrium L.	1639	Veronica	teucrium		H	2	4
50	Veronica chamaedrys	Veronica vindobonensis (M.A. Fisch.) M.A. Fisch.	1640	Veronica	vindobonensis		H-Ch	5	2
51	Veronica verna	Veronica verna L.	1645	Veronica	verna		Th	1	3
52	Asperula cynanchica	Asperula cynanchica L.	1718	Asperula	cynanchica		H	3	4
53	Galium album	Galium album Mill.	1746	Galium	album		H	2	4
54	Cruciata laevipes	Cruciata laevipes Opiz	1748	Cruciata	laevipes		H	7	2
55	Plantago media	Plantago media L.	1758	Plantago	media		H	3	2
56	Plantago major	Plantago major L.	1760	Plantago	major		H	6	1
57	Scabiosa ochroleuca	Scabiosa ochroleuca L.	1794	Scabiosa	ochroleuca		H	3	2
58	Campanula sibirica ssp. Divergentiformis	Campanula sibirica L. subsp. divergentiformis (Jáv.) Domin	1800,2	Campanula	sibirica		H	3	4
59	Campanula persicifolia	Campanula persicifolia L.	1805	Campanula	persicifolia		TH	4	4
60	Achillea collina	Achillea collina Becker ex Rchb.	1906	Achillea	collina		H	2	2
61	Chrysanthemum corymbosum	Tanacetum corymbosum (L.) Sch. Bip.	1914	Tanacetum	corymbosum		H	4	4
62	Centaurea triumfetti ssp. aligera	Centaurea triumfetti All. subsp. aligera (Gugler) Dostál	2005,1	Centaurea	triumfetti	5000	H	1	6
63	Centaurea scabiosa	Centaurea scabiosa L.	2008	Centaurea	scabiosa		H	3	4
64	Lactuca perennis	Lactuca perennis L.	2039	Lactuca	perennis		H	2	4
65	Taraxacum laevigatum	Taraxacum erythrospermum Andr.	2049	Taraxacum	erythrospermum		H	3	4
66	Taraxacum officinale	Taraxacum officinale Weber	2050	Taraxacum	officinale		H	7	-2
67	Hieracium sylvaticum	Hieracium murorum L.	2078	Hieracium	murorum		H	3	4
68	Anthericum ramosum	Anthericum ramosum L.	2144	Anthericum	ramosum		G	4	4
69	Allium montanum	Allium lusitanicum Lam.	2187	Allium	lusitanicum		G	2	4
70	Allium flavum	Allium flavum L.	2190	Allium	flavum		G	1	4
71	Polygonatum odoratum	Polygonatum odoratum (Mill.) Druce	2196	Polygonatum	odoratum		G	3	4

72	<i>Iris pumila</i>	<i>Iris pumila</i> L.	2256	<i>Iris</i>	<i>pumila</i>	5000	G	1	6
73	<i>Iris variegata</i>	<i>Iris variegata</i> L.	2260	<i>Iris</i>	<i>variegata</i>	5000	G	4	4
74	<i>Festuca pallens</i>	<i>Festuca pallens</i> Host.	2307	<i>Festuca</i>	<i>pallens</i>		H	1	5
75	<i>Festuca rupicola</i>	<i>Festuca rupicola</i> Heuff.	2310	<i>Festuca</i>	<i>rupicola</i>		H	2	5
76	<i>Lolium perenne</i>	<i>Lolium perenne</i> L.	2317	<i>Lolium</i>	<i>perenne</i>		H	7	2
77	<i>Poa compressa</i>	<i>Poa compressa</i> L.	2327	<i>Poa</i>	<i>compressa</i>		H	2	2
78	<i>Poa annua</i>	<i>Poa annua</i> L.	2328	<i>Poa</i>	<i>annua</i>		Th-TH	8	-2
79	<i>Poa subcoerulea</i>	<i>Poa humilis</i> Ehrh. ex Hoffm.	2335	<i>Poa</i>	<i>humilis</i>		H		2
80	<i>Poa angustifolia</i>	<i>Poa angustifolia</i> L.	2337	<i>Poa</i>	<i>angustifolia</i>		H	3	2
81	<i>Bromus erectus</i>	<i>Bromus erectus</i> Huds.	2380	<i>Bromus</i>	<i>erectus</i>		H	3	5
82	<i>Agropyron repens</i>	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould.	2395	<i>Elymus</i>	<i>repens</i>		G	7	-2
83	<i>Agropyron intermedium</i>	<i>Elymus hispidus</i> (Opiz) Melderis	2396	<i>Elymus</i>	<i>hispidus</i>		G	3	2
84	<i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P. Beauv. ex J. Presl et C. Presl	2424	<i>Arrhenatherum</i>	<i>elatius</i>		H	7	2
85	<i>Koeleria cristata</i>	<i>Koeleria cristata</i> (L.) Pers. em Borbás ex Domin	2430	<i>Koeleria</i>	<i>cristata</i>		H	2	4
86	<i>Phleum phleoides</i>	<i>Phleum phleoides</i> (L.) H. Karst.	2460	<i>Phleum</i>	<i>phleoides</i>		H	1	4
87	<i>Carex michelii</i>	<i>Carex michelii</i> Host	2647	<i>Carex</i>	<i>michelii</i>		H	4	4