

**TALAJTANI TÉNYEZŐK HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA
AZ ÜRGE
(SPERMOPHILUS CITELLUS LINNAEUS, 1766)
POPULÁCIÓN BELÜLI EGYEDSŰRŰSÉGÉRE**

GFELLNER MÁTÉ

Veszprém Megyei Kormányhivatal
Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgyűjtési Főosztály,
Természetvédelmi osztály
H–8200 Veszprém, József Attila u. 36. E-mail: gfellner.mate@veszprem.gov.hu

GFELLNER, M.: *Study on the effect of soil properties on the population density of the common ground squirrel (Spermophilus citellus Linnaeus, 1766)*

Abstract: Besides maintenance of natural populations, introduction and establishment of new ones is the other key element of active nature conservation treatments promoting the long-term survival of ground squirrel in Hungary. The better understanding of the underground ecology of the species could contribute to the success of future ground squirrel introductions. The study was performed on the European ground squirrel population living at the Airport of Szentkirályszabadja which consists of more than 7000 individuals. I examined several physico-chemical characteristics of soil in relation to the density of ground squirrels within the population. Based on the results obtained in the study, the population density of the stand in the sample area is influenced by the degree of erosion and deflation, soil cohesion, and the lime and root content of the soil. In my opinion, the deflationary conditions in the area are due to shallow topsoil, high gravel content and lack of vegetation, the combined effect of which limits the distribution of the ground squirrel. Bond value and root content may affect the development of the tunnel system, while lime content may play a role in affecting the composition of the vegetation in the area.

Keywords: nature conservation treatment, species protection, population ecology, habitat study

Bevezetés

A közönséges ürge (*Spermophilus citellus* LINNAEUS, 1766) a rágcsálók (*Rodentia*) rendjébe, ezen belül a mókusfélék (*Sciuridae*) családjába és a földimókusformák (*Xerinae*) alcsaládjába tartozó kisemlős.

Teste hengeres alkatú, hossza 20-25 cm. Testtömege 200-300 g. Szeme a testéhez viszonyítva nagy, fülei viszont kicsik, kagyló alakúak, szőrzetéből alig látszódnak ki. Ivari dimorfizmus nem jellemző (JOSEF 1996). Prémje merev szőrzetű, tapintása sprőd, szála rövid. Szőrzetének alapszíne változatos, sárgás-barnás-szürkés rejtő szín (TÓTH 2015). Lábai rövidek, ujjai gyengén befelé hajló karmokban végződnek. A karmok hosszúsága eltérő a mellső és a hátsó lábakon, míg elől átlagosan 9-10 mm, hátul 8,5-9,5 mm (LONG & CAPTAIN 1974). Főként keleti elterjedésű faj, a rövidfüvű sztyeppekhez kötődik. Areájának nyugati határvonala Magyarországon és Szerbián keresztül húzódik. Ausztriában már csak szórványosan fordul elő (KALOTÁS 2015).

Legközelebbi, hazánkban is előforduló rokona az európai mókus (*Sciurus vulgaris*). Tőlünk keletre a *Spermophilus fulvus*, *Spermophilus major*, illetve a *Spermophilus suslicus* váltja.

Célkitűzés

Jelen kutatás elsődleges célja a közönséges ürge elterjedését befolyásoló talajtani tényezők alaposabb megismerése. A vizsgálat során a Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság területén, a Szentkirályszabadjai reptéren található legnagyobb, körülbelül 7000 egyedet számláló állományban előre kijelölt pontokon talajtani vizsgálatokat végeztem azzal a céllal, hogy feltárjam, van-e összefüggés a nagyobb egyedsűrűségű foltok és a talaj fizikai-kémiai tulajdonságai között az adott populációban, illetve, hogy melyek azok a talajtani tényezők, melyek esetleg korlátozzák a faj terjeszkedését, elterjedését.

Természetvédelmi helyzete

A közönséges ürge Magyarországi elterjedési területe az elmúlt 50 évben drasztikusan lecsökkent. LOVASSY (1927) nyomán a múlt század elején nagyon sok helyen kampányszerűen védekeztek ellene, kiöntéssel, hurokcsapdával, de még a járatok szénkénnel történő elgázosításával is.

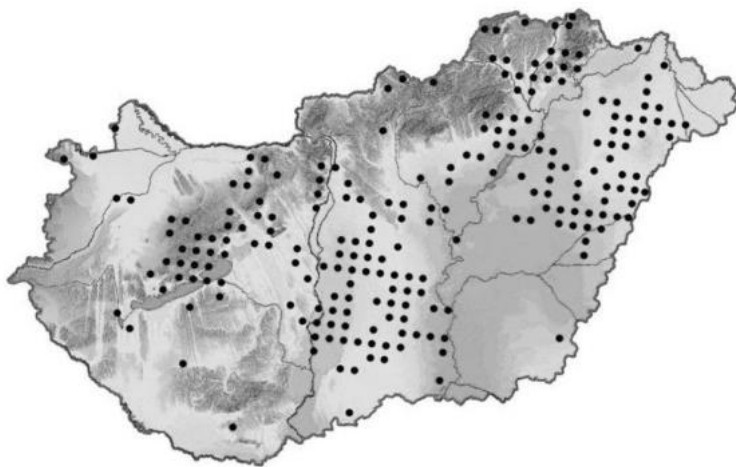
A nagyméretű állományok jelentős csökkenésének kezdete egy időre tehető a mezőgazdaság kollektivizálásával, melynek eredményeképp a kis- és középparcellás extenzív gazdálkodás nagymértékben visszaszorult, jóformán eltűnt. A nagy egybefüggő gyepeket feltörték, a hagyományos legeltetési állattartás országszerte háttérbe szorult. Ezek a jelentős gazdálkodási változások nem kedveztek az ürgepopulációknak, élőhelyeik visszaszorultak, elszigetelődtek (KALOTÁS 2015).

A faj a rövid fűvű nyílt sztyeppi, vagy sztyepp jellegű puszták lakója, és csak a folyamatosan legeltetett vagy gyakran kaszált gyepekben fordul elő. Mindkét területkezelési mód eredménye az alacsony növényzet, ami elősegíti, hogy az ürge idejében észrevegye a közeledő ragadozókat (NIETHAMMER & KRAPP 1978).

A túl magas növényzet a nagymértékű reggeli harmat miatt is veszélyt jelent az állatra, mivel könnyen megfázhat, ami akár végzetes is lehet számára (GYÖRI-KOÓSZ et al. 2013). A kedvezőtlen állományalakulási tendenciák miatt az ürgét Magyarországon 1982-ben védett fajjá nyilvánították. Mivel természetvédelmi helyzete folyamatosan romlott, ezért 2012-ben a fokozottan védett fajok közé emelték, pénzben kifejezett természetvédelmi értéke pedig 250 000 Ft-ra nőtt. A közönséges ürge nemzetközi védettségét a Berni Egyezmény II. függeléke, az EU Élőhelyvédelmi Irányelv II

és IV függeléke, továbbá az IUCN Vörös Könyv biztosítja. IUCN besorolása sérülékeny (V) (JUHÁSZ 2014). Jelenleg a faj elterjedésére főként szigetszerű állományok jellemzőek, melyek egyenként nagyságrendileg néhány tíz és tízezer közötti egyedet számlálnak.

VÁCZI (2014) összefoglalója szerint az ürge természetvédelmi kezelésének alapvetően két fő komponense van. Az egyik a még meglévő állományok élőhelyeinek fenntartása, azokon a faj életfeltételeinek megfelelő körülmények biztosítása, legeltetéssel, illetve gyakori kaszálással. Hazánkban a legnagyobb egyedszámú ürgeállományok reptelek gyepterületein élnek, ezeken ugyanis előírás a folyamatosan fenntartott, rövid gyepterület. Nagy kiterjedésüknek köszönhetően ezeken a területeken nagy egyedszámú populációk tudnak fennmaradni, amelyek lehetőséget adnak a faj számára újra alkalmassá tett területekre történő visszatelepítésre. A másik fő komponense a természetvédelmi kezelésnek a mára már kipusztult állományok pótlása, amelyet elsősorban áttelepítésekkel valósítanak meg. Ezekre az áttelepítésekre elsősorban azért van szükség, mert már alig található olyan állomány, ahol az egyes metapopulációk között aktív zöld folyosók találhatóak. A kipusztult, szigetszerű állományok nem képesek természetes módon, bevándorlással pótlódni, ezért ezt csak aktív emberi beavatkozással lehet elősegíteni. Az ürgetelepítések során a már ismert populációkból begyűjtött egyedeket egy, a számukra előkészített területre helyezik ki, ezáltal elősegítve a faj terjedését. A terület kiválasztásánál és előkészítésénél nagyon fontos, hogy az ürge teljes ökológiai igényét kielégítse, biotikus és abiotikus tekintetben egyaránt. A faj jelenlegi hazai elterjedését az **1. ábra** szemlélteti.



1. ábra: A *Sperophilus citellus* elterjedése Magyarországon

(Forrás: <https://termeszetvedelmikezeles.hu/adatlap-allatok?showAll=0&id=39>)

Fokozott védettsége és a telepítések segítségével történő új állományok létrehozása a faj fennmaradásán túl több ragadozó madár védelméhez is hozzájárul. Számos, hazánkban fokozottan védett ragadozó madárnak, mint a kerecsensólyomnak (*Falco cherrug*) valamint a parlagi sasnak (*Aquila heliaca*) jelentette egykor az ürge a fő táplálékforrást.

Elterjedést befolyásoló talajtani tényezők

LAUNDRÉ 1998 szerint járatkészítő állapot révén az ürge több ezer éves jelenléte vélhetően erőteljesen visszahat a különböző talajképződési folyamatokra, ezzel alakítva az élőhelyére jellemző talajtani tényezőket, nem pedig választva azokat.

Talajfelszín alatti életterének saját maga által ásott járatrendszerek adnak otthont, amelyből elkülöníthetjük az állandó, valamint a védelmi járatokat (RUZIC-PETROV 1950). A kotorékának több kijárata is lehet, de az onnan kikotort földet mindig egyetlen kijáraton hozza a felszínre, így csak itt figyelhető meg kisebb talajkupac (BIHARI et al. 2007).

Járatrendszerei kialakításában szerepet játszó különböző talajtani tényezőkhöz aránylag jól alkalmazkodik (DOLEK & GEYER 2002). Fontos kiemelni azonban, hogy a talaj kötöttsége, valamint a talajvízszint magassága egyaránt befolyásolható tényező lehet a faj elterjedésében. Ezen megállapítások szerint a nem túl kötött, de nem is túl laza talajokat kedveli, valamint azokat a területeket, ahol a talajvízszint 1,5 méter alatt van, járatrendszereit ugyanis 1-1,5 méter mélységig ássa, és az ennél magasabb talajvízszintből adódó időszakos elöntéseket sem viseli el (KALOTÁS 2015).

VÁCZI 2005 összefoglalója alapján a talajok kémhatásának is jelentős szerepe lehet a faj elterjedésében. Az erősen savanyú talajok elkerülése összefüggésben lehet egyrészt a rövidfűvű puszták vegetációjának preferenciájával, hiszen ezek a gyeptársulások erősen savanyú talajokon nem fordulnak elő, továbbá a feltalaj erőteljes elsavanyodásának legfőbb oka a nagy mennyiségű csapadék, amely szintén nem kedvező tényező a faj számára.

Bolgár kutatók szerint nagyrészt csernozjom talajon (30,4%), öntéstalajon (25,3%) és agyagbemosódásos talajokon (15,7%) található az ottani állományok, illetve ahol a humuszréteg közepesen mély (KOSHEV et al. 2007).

Anyag és módszer

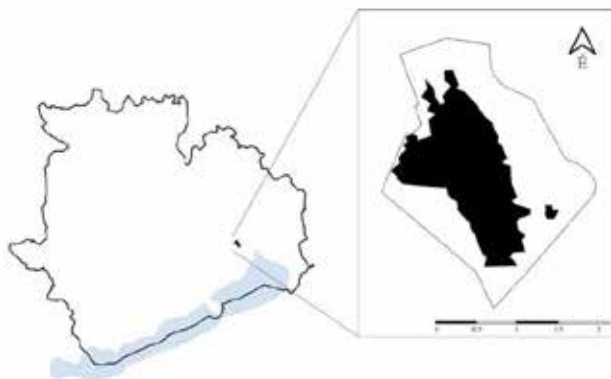
Vizsgálandó mintaterületnek a Balaton északi partján elhelyezkedő, közigazgatásilag Veszprém megyéhez tartozó Balaton-felvidéki kistáj északkeleti részén, illetve a Bakony tájegység délkeleti részén található Veszprém-Szentkirályszabadja reptérre esett a választás.

A Balaton-felvidéki tájegység talajtani szempontból igen diverz, BALLENEGGER & LÁSZLÓ (1913) szavaival: „*A Balaton különleges földrajzi helyzetével összefügg a vidék talajviszonyainak igen változatos képe. A talajok, különösen az északnyugati oldalon, úgyszólván lépésről lépésre változnak*”.

Ezt a nagymértékű diverzitást több tényező együttes hatása alakította ki. A kistáj geológiai összetétele igen sokrétű, megtalálhatóak itt a felső triászi, dolomitos képződmények, pannon üledékek és különböző korú eruptív kőzetek is. Ezekből a különböző domborzati viszonyok, a változatos növényzeti borítottság, valamint a vízgazdálkodási viszonyok a talajképződés folyamatát változatos irányokba terelték (TÓTH 2000).

A Balaton-felvidék hegy- és dombvidéki területeire leginkább a barna erdőtalajok, a rendzina és az erubáz talajok jellemzőek, illetve a meredek lejtőkön a talajpusztulás következtében kialakult, sekély termőrétegű váztalajok. A kistáj középső részén a dolomit, a mészkő, valamint a harmadidőszaki üledék dominál (STEFANOVITS 1999). A Balaton-felvidék talajtípusokban és altípusokban igen változatos, továbbá ezen belül a talajok mechanikai összetételében, humuszösszetételében, és más talajtani paraméterekben is jelentős diverzitás mutatkozik.

Növényföldrajzilag a terület egésze a *Balatonicum* flórajáráshoz tartozik. E flórajárás különlegessége abban rejlik, hogy atlanti, mediterrán és kontinentális elemek együttes hatása alakítja, befolyásolja klímáját. A vizsgált terület elhelyezkedését a **2. ábra** szemlélteti.



2. ábra: A vizsgált terület elhelyezkedése Veszprém megyén belül

KENYERES et al. (2018) összefoglalója alapján a vizsgált terület alapkőzete késői pleisztocén lösz, amely a Veszprém és Várpalota települések közt elterülő fennsíkra jellemző felső-triász dolomitra rakódott le, különböző vastagságban. A területen ez a dolomit kisebb foltokban több helyen a felszínre bukik, leginkább a leszállópályától keletre lévő területen. A terület potenciális vegetációja xerotherm erdőssztyepp (molyhos tölgyesek és sztyepprétek mozaikja), de az évezredes emberi hatásoknak és a terület legelőként való használatának köszönhetően a tájra elsősorban a száraz gyepek jellemzőek. Napjainkban a különböző mértékben legeltetett gyepek, őshonos és idegenhonos fajok által dominált cserjések határozzák meg a táj szerkezetét.

A mintavételi pontok meghatározásánál KENYERES et al. (2018) összefoglalójában is ismertetett, a Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság ürgefelmérési adatai szolgáltak alapul. Ezen vizsgálatban többek közt a reptér területén található ürgepopulációt is felmérték, a területre vetített 50x50 méteres rács keleti-nyugati irányú vonalai mentén, és a vonal 1 m-es szélességében az ürgelyukak koordinátáit rögzítették, amely adatok alapján a terület különböző részein az ürgék populáción belüli egyedsűrűsége jellemezhető.

Ezen információkat felhasználva a talaj-mintavételezési pontokat a reptér területére vetített 200x200m-es rács metszéspontjaiban rögzítettem. Így összesen 48 mintavételi pont került kijelölésre, amelyek a **3. ábra** alapján lefedik az ürgék előfordulását a vizsgált területen.

A mintavételi mélységek meghatározásánál nem a talajok különböző genetikai szintjei szolgáltak alapul, hanem az ürgék talajfelszín alatti életterére vonatkozó szakirodalmak adatai, amelyek szerint akár 1-1,5 méteres mélységig is kialakíthatják járataikat. Ennek értelmében három különböző mintavételi szint került meghatározásra, melyek közül az első a talajfelszíntől számított 0–30 cm, a második 30–60 cm, a harmadik pedig a 60–90 cm közötti mélységből vett talajmintára vonatkozik.

A mintavételezés időpontja 2018. október-november hónapjaiban történt, összesen 5 alkalommal, amely minden esetben egy 125 mm átmérőjű, hagyományos kézi talajfúróval történt a zavarás minimalizálása érdekében. Az előre meghatározott mélységekből nem minden pontban

lehetett az előre tervezett három mélységig lefűrni, így a várt 144 talajminta helyett mindössze 89 mintát sikerült begyűjteni.



3. ábra: A mintavételi pontok elhelyezkedése a vizsgált területen

A 48 mintavételi pontból három ponton az első mélységig sem sikerült lefűrni a feltalaj magas kő/kavics tartalma miatt, 21 ponton csak az első mélységig, 4 ponton a második mélységig, és mindössze 20 ponton volt lehetőség mindhárom mélységből mintát venni. Ezután a laboratóriumba történő szállítás előtt a begyűjtött, egyenként körülbelül 350-400 gramm tömegű talajmintákat sötét, száraz helyen két hét alatt légszárazra szárítottam.

A talajmintákon összesen négyféle laboratóriumi vizsgálatot végeztem. A talajminták fizikai tulajdonságait az Arany-féle kötöttségi értékkel, a tömegszázalékos mésztartalmát Scheibler-féle módszerrel, a tömegszázalékos humusztartalmát Tyurin-módszerrel, kémhatását pedig külön kálium-kloridos, és desztillált vizes szuszpenzióban vizsgáltam. Így a 89 talajminta feldolgozása során összesen 445 laboratóriumi eredményt rögzítettem.

A laboratóriumi vizsgálatok mellett minden kijelölt pontnál becslő módszerrel feljegyzésre került az adott területre jellemző felszíni kő/kavics tartalom, az eróziós és deflációs viszonyok, a kitértség, valamint a különböző talajminták gyökér- és kavicstartalma. Így a 48 mintavételi ponton összesen 144 terepi adatot jegyeztem fel.

A populáción belüli egyedsűrűség meghatározása

A vizsgált területen lévő egyedsűrűség szintén a KENYERES et al. (2018) publikációban is felhasznált, a Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatósága által végzett űrgefelmérés adatai alapján került kiszámításra. Az összefoglalóban leírt módszer szerint a területre vetített 50x50 méteres rács kelet-nyugat irányú vonalain, szisztematikusan jártak végig, és az e vonalakra eső űrgelyukat EOV koordinátákkal rögzítették. Az így felvett közel 3600 pont megfelelő mennyiségű adatot szolgáltatott a populáción belüli egyedsűrűség meghatározására. Ezeket a felvett pontokat szintén térinformatikai programban (ArcGIS 10.2) a területre vetítettem, majd a saját talajminta vételi pontok kijelölésének alapjául szolgáló, 200x200 négyzetrácsot eltolva ráhelyeztem. Így a talajminta-vételezésre kijelölt pontok a négyzetrács átlóinak metszéspontjában helyezkedtek el, ez alapján az adott négyzetre (4 hektár) jellemző talajtulajdonságok és a jellemző egyedsűrűség adatai statisztikailag összevethetőek.

A terület rendeltetéséből adódóan számos négyzet műtárgyak felületét is tartalmazta, melyek értelemszerűen alkalmatlanok az űrgék számára. Az adatok releváns összevethetősége érdekében a műtárgyak felületei az érintett négyzetek területeiből kivonásra kerültek. Az így kapott tényleges, műtárgyaktól mentes területre kerültek kiszámításra az egyedsűrűség értékei, 100 négyzetméterre vetítve. Fontos megjegyezni, hogy ez az adat nem a területen található tényleges egyedszámot jelenti, hanem a populáció felmérés kereteiben felvett pontok mennyiségét.

Statisztikai vizsgálati módszerek

A térinformatikai programban (ArcGIS 10.2) kapott egyedsűrűségekre vonatkozó adatokat statisztikai program (SPSS 23.0) segítségével vetettem össze a különböző terepi és laboratóriumi talajtani vizsgálatok eredményeivel. A különböző paramétereket Pearson-féle lineáris korreláció számításával, egytényezős varianciaanalízissel (ANOVA) és többváltozós lineáris regresszióval vizsgáltam.

Eredmények és értékelés

A populáción belüli egyedsűrűség meghatározása

A számítások alapján a kapott értékeket 10 kategóriába rendeztem, és ezen kategóriák szerint került szemléltetésre a faj populáción belüli elterjedése a vizsgált területen. Az elvégzett számítások alapján a vizsgált állomány legkisebb egyedsűrűsége 0,0025 egyed/100 négyzetméter, míg a legnagyobb 0,49 egyed/100 négyzetméter. A populáción belüli egyedsűrűség meghatározásának eredményeit a **4. ábra** szemlélteti.

Statisztikai vizsgálatok

Pearson-féle lineáris korreláció vizsgálatok

Elsőként azokat a terepen mért alapadatokat vizsgáltam, amelyek a kijelölt mintavételi pontok felszínére vonatkoznak. A talajfelszín eróziós és deflációs leromlásának mértékét (%), és az itt található kő/kavics tartalmat (%) mind a 48 előre meghatározott mintavételi ponton rögzítettem. A két tényező egymástól nem teljesen független, ezt a kapott eredmények egymáshoz való közelsége is alátámasztja. A kapott értékeket az **1. táblázat** szemlélteti.



4. ábra: A populáción belüli egyedsűrűség megoszlása (egyes/100m²)

1. táblázat: A talajfelszín jellemzői és az egyedsűrűség összefüggései Pearson-féle korrelációs együtthatóval (R) kifejezve

	Erózió és defláció mértéke	Felszín kő/kavics tartalom
Egyedsűrűség	-0,29*	-0,25

* szignifikáns (P<0,05)

Az erózió és defláció mértékének esetén az egyedsűrűséggel kapcsolatban negatív irányú összefüggést kaptam. Jelen esetben az R értéke -0,29. Az eróziós és deflációs viszonyoknak kitett területeken szignifikánsan kimutatható volt az egyedsűrűségre vonatkozó negatív korreláció. Valószínűsíthetően ezen érték elsősorban nem az eróziós és deflációs hatásokkal hozható összefüggésbe, sokkal inkább arra vezethető vissza, hogy ezekre a területekre a sekély feltalaj vastagság, a magas kő/kavics tartalom a jellemző, éppen ezért vegetáció sem tudott kialakulni rajta, aminek hatására sokkal kitettebb a területre jellemző, főként deflációs hatásoknak. Bár az

említett magas felszíni kő/kavics tartalom és a feltalajvastagság alacsony értéke tekintetében statisztikailag nem volt kimutatható szignifikáns korreláció az egyedsűrűség hatására, a kapott (R) értékekből következtethetünk e tényezők negatív hatására.

A 48 mintavételi pontból 24 ponton nem volt jele eróziós és deflációs hatásoknak. Ezen pontokhoz tartozó területek átlagos egyedsűrűsége 0,228 egyed/100 m². A legerodáltabb területre terepi meghatározás alapján 25%-os deflációt állapítottam meg, ez a 43. mintavételi pont volt. A ponthoz tartozó terület egyedsűrűsége 0,056 egyed/100 m².

Következő lépésben szintenként vettem össze a különböző talajkémiai és talajfizikai tulajdonságokat az egyedsűrűség értékeivel.

Az első szint a 0–30 cm-ig tartó talajréteget jelentette. Az előre kijelölt 48 mintavételi pontból 45 ponton tudtam ebben a mélységben talajmintát venni. A vizsgált hét paraméter közül két esetben kaptam szignifikáns összefüggést. Az egyik az Arany-féle kötöttségi érték, míg a másik a mésztartalom. Ezek értékeit a **2. táblázat** szemlélteti.

2. táblázat: Az első szint (0-30 cm) jellemzői és az egyedsűrűség összefüggései a Pearson-féle korrelációs együtthatóval (R) kifejezve

	Gyökér-tartalom	Kavics-tartalom	Kötöttség	pH H ₂ O	pH KCl	Mész-tartalom	Humusz-tartalom
Egyedsűrűség	-0,19	-0,26	-0,34*	0,18	-0,11	-0,31*	-0,07

* szignifikáns (P<0,05)

Az Arany-féle kötöttségi érték esetén a negatív összefüggés értéke: R=-0,34. Ebből levonható az a következtetés, hogy a talaj kötöttsége minél magasabb, az annál negatívabban hat az ürge egyedsűrűségére. Mindemelllett az irodalmi adatok alapján valószínűsíthető, hogy a nagyon laza szerkezetű talajokra is alacsonyabb egyedsűrűségi értékek tartoznak. Érdekes tehát áttekinteni a legmagasabb, legalacsonyabb és az átlagos kötöttségi értékekhez tartozó egyedsűrűséget.

Az első szint legmagasabb kötöttségi értéke, melyet a 6. mintaterület adott K_A=57, mely értékhez 0,073 egyed/100 m² egyedsűrűség társult. A legalacsonyabb kötöttségi érték a K_A=32, mely a 16. mintaterről származott. Az ehhez tartozó egyedsűrűség a korábbi legkötöttebb területhez képest jelentősen magasabb, 0,3075 egyed/100 m².

Az Arany-féle kötöttségi értékek átlaga az első szintben K_A=41,9. Ez az érték a 18. mintavételi ponthoz tartozó K_A=42 értékhez van a legközelebb a vizsgált talajmintákon belül, és ehhez a mintavételi területhez tartozik a legnagyobb, 0,49 egyed/100m²-es egyedsűrűség.

Mindez azt mutatja, hogy az ürge feltételezhetően a sem nem túl kötött, sem nem túl laza talajviszonyokat kedveli. Az egyedsűrűség és a talajok kötöttsége közötti nem lineáris jellegű összefüggést más statisztikai módszerrel is vizsgáltam.

A mésztartalom esetén szintén negatív korreláció tapasztalható. A korrelációs együttható jelen esetben -0,31. A legalacsonyabb értéke a mésztartalomnak 0,14% melyhez 0,465 egyed/100 m²-es egyedsűrűség tartozik, az adott értéket a 10. mintavételi ponton vett talajminta adta. A legmagasabb mésztartalom 21,77% amelyhez tartozó egyedsűrűség 0,083 egyed/100 m². A fenti adatok alapján a magas mésztartalmú talajjal borított területek sem kedveznek az ürgék megtelepedésének.

Az eróziós és deflációs eredményekhez hasonlóan a mésztartalom esetében sem feltétlenül a mésztartalom közvetlen hatására vezethető vissza a negatív korreláció. A kapott eredményből

számos következtetés levonható. A mész szerepe jelentős a területre jellemző vegetáció kialakulásában, és mivel az ürge táplálékát alapvetően főként növények teszik ki, feltételezhető, hogy a meszes talajok vegetációja nem kedvező számára. A további paraméterek nem mutattak szignifikáns összefüggést az egységni felületre jutó egyedszámmal.

A második szint a 30-60 cm-ig terjedő talajréteget jelentette. Az előre kijelölt 48 mintavételi pontból csupán 24 ponton tudtam ebben a mélységben talajmintát venni. Jelen esetben a vizsgált hét paraméter közül egy esetben volt kimutatható szignifikáns összefüggés, mégpedig az említett talajréteg gyökértartalmával. A második szintben kapott korrelációs értékeket a **3. táblázat** szemlélteti.

3. táblázat: A második szint (30-60 cm) jellemzői és az egyedsűrűség összefüggései Pearson-féle korrelációs együtthatóval (R) kifejezve

	Gyökér-tartalom	Kavics-tartalom	Kötöttség	pH H ₂ O	pH KCl	Mész-tartalom	Humusz-tartalom
Egyedsűrűség	-0,43*	0,29	-0,20	-0,25	0,04	-0,30	0,30

* - szignifikáns (P<0,05)

A talajréteg gyökértartalma esetén negatív az összefüggés értéke: R= -0,43. Az eredmények alapján a talaj gyökértartalma minél magasabb, az az ürge elterjedésére negatív hatással van. Feltehetően a magas gyökértartalom a magas kötöttségi értékhez hasonlóan a járatok kialakításában játszhat szerepet.

Összesen 3 talajmintának volt ebben a mélységben 0%-os gyökértartalma, a 15. a 22. és a 23. mintavételi ponton. Ezen pontok területéhez tartozó átlagos egyedsűrűség 0,271 egyed/100m², ami lényegesen az egész területre jellemző, 0,187 egyed/100 m² felett van. A legnagyobb, 30%-os gyökértartalom szintén három ponton volt jellemző, a 6. 7. és a 36. pontokon. E pontokhoz tartozó területek átlagos egyedsűrűsége 0,069 egyed/100 m².

A harmadik szint a 60-90 cm-ig terjedő talajréteget jelentette. Az előre kijelölt 48 mintavételi pontból mindössze 20 ponton tudtam ebben a mélységben talajmintát venni. Jelen esetben a vizsgált hét paraméter közül egyik esetben sem volt kimutatható szignifikáns összefüggés, bár a gyökértartalom egyedsűrűsége gyakorolt negatív hatása itt is megfigyelhető. A harmadik szintben kapott korrelációs adatokat a **4. táblázat** szemlélteti.

4. táblázat: A harmadik szint (60-90 cm) jellemzői és az egyedsűrűség összefüggései a Pearson-féle korrelációs együtthatóval (R) kifejezve

	Gyökér-tartalom	Kavics-tartalom	Kötöttség	pH H ₂ O	pH KCl	Mész-tartalom	Humusz-tartalom
Egyedsűrűség	-0,42	0,24	-0,27	-0,19	0,11	-0,08	0,32

* - szignifikáns (P<0,05)

Varianciaanalízis

A feltalaj vastagságát négy különböző kategóriába soroltam, és ezek alapján vizsgáltam, hogy van-e meghatározó különbség a talajréteg vastagsága, és az egyedsűrűség között. Jelen esetben a varianciaanalízis nem mutatott ki szignifikáns különbséget, statisztikailag tehát nem

igazolható a feltevés, hogy a feltalaj vastagság kategóriái különböznenek egymástól az ürge egyedsűrűség tekintetében.

A kategóriák átlagos relatív egyedsűrűség értékei az **5. táblázatban** láthatóak.

5. táblázat: Az egyes feltalaj vastagság kategóriákra jellemző átlagos relatív egyedsűrűség értékek

Feltalaj vastagsága	Darabszám	Átlagos relatív egyedsűrűség
0-25 cm	12	0,142 egyed/100m ²
25-50 cm	13	0,147 egyed/100m ²
50-75 cm	20	0,449 egyed/100m ²
75 cm<	3	0,201 egyed/100m ²

Ennek alapján kivethető, hogy a vizsgált területen az ürgék a talaj 50-75 cm közötti régióját kedvelik leginkább, de valószínűleg nagyobb mintaszám szükséges, hogy a különbség statisztikailag is kimutatható legyen. Azt az állítást azonban, miszerint az ürgéknek 1-1,5m mélységű talajfelszín alatti életterre volna szükségük járataik kialakításában, a kapott adatokkal bizonyíthatóan megcáfolható.

A terület jelentős részén a feltalaj az alig 50 cm-es vastagságot sem éri el, ennek ellenére ezeken a területeken is jelentős egyedszám mutatkozik.

Az Arany-féle kötöttségi vizsgálatoknál kapott kötöttségi értékeket kategóriákba soroltam, majd e szerint vizsgáltam, hogy van-e szignifikáns összefüggés a kötöttség kategóriái, valamint az ürgék egyedsűrűsége között.

6. táblázat: A különböző fizikai-féleség kategóriákra jellemző átlagos relatív egyedsűrűség értékek

Első szint (0-30 cm)		
Textúra csoport	Darabszám	Átlagos relatív egyedsűrűség
Homokos vályog	11	0,208 egyed/100m ²
Vályog	16	0,238 egyed/100m ²
Agyagos vályog	16	0,142 egyed/100m ²
Agyag	2	0,045 egyed/100m ²
Második szint (30-60 cm)		
Textúra csoport	Darabszám	Átlagos relatív egyedsűrűség
Homok	7	0,1214 egyed/100m ²
Homokos vályog	10	0,2107 egyed/100m ²
Vályog	4	0,1936 egyed/100m ²
Agyagos vályog	3	0,2458 egyed/100m ²
Harmadik szint (60-90 cm)		
Textúra csoport	Darabszám	Átlagos relatív egyedsűrűség
Homok	5	0,23 egyed/100m ²
Homokos vályog	10	0,176 egyed/100m ²
Vályog	4	0,1975 egyed/100m ²

A fent már bemutatott Pearson-féle korrelációs vizsgálat mellett erre a vizsgálatra azért volt szükség, mert az egyedsűrűség, és a talaj kötöttsége között nem lineáris jellegű kapcsolat feltételezhető, ugyanis a szakirodalmak szerint az ürge a nem túl laza, ám nem is túl kötött jellegű talajokat kedveli. A varianciaanalízist szintenként vizsgáltam, ennek eredményeit a **6. táblázat** foglalja össze.

Szignifikáns különbség egyik esetben sem volt kimutatható a kötöttség kategóriái között, vélhetően a kevés mintaszám miatt. Ennek ellenére a kapott értékek alátámasztják a célkitűzésben említett állítást, mivel a legnagyobb egyedsűrűség a vályog, és az agyagos vályog kategóriákba sorolt területeken volt kimutatható. A pontosabb vizsgálathoz nagyobb mintaszám feldolgozására lenne szükség.

Többváltozós lineáris regresszió

Ezzel a módszerrel a vizsgált talajparaméterek együttes hatását vetettem össze a populáción belüli egyedsűrűséggel. Az elemzés megkezdése előtt először a különböző talajtulajdonságok közötti korrelációt vizsgáltuk, ugyanis a multikollinearitás a lineáris regresszió végleges eredményét zavarhatja.

Az elemzéshez végül csak az alapadatokat és a legfelső szint adatait tudtam figyelembe venni, mivel az alsó szintekben sok hiányzó adat volt a szintek között az egyes mérési pontokon az adott talajtulajdonságok erős korrelációt mutattak és ez a multikollinearitás problémáját vetette fel.

Az alapadatok közül a felszín kő és kavics tartalma, valamint az erózió/defláció értékek között szintén erős korrelációt tapasztaltam ($R=0,716$) ezért a két változó közül csak az erózió és defláció értékét vontam be az elemzésbe. Az első szintben mért talajtulajdonságok esetében a kő és kavics tartalom szintén erős korrelációt mutatott a felszíni erózió és defláció mértékével ($R=0,8$) ezért ezt a tényezőt is ki kellett zárni az elemzésből.

A korrelációs együttható értékek a többi talajtulajdonság esetében alacsonyak voltak ($R<0,5$). Az elemzéshez használt változók korrelációs értékei a **7. táblázatban** láthatók.

A többváltozós lineáris regresszió során szignifikáns összefüggést kaptam ($P<0,05$), az R értéke 0,57 az R^2 értéke 0,33.

Az adatok alapján a talajtulajdonságok mintegy 33%-ban magyarázzák az ürge populáción belüli egyedsűrűségét a vizsgált területen.

A kapott eredmény alátámasztja DOLEK & GEYER (2002) a célkitűzésben említett állítását, mely szerint a közönséges ürge a talajtani viszonyokhoz összességében jól alkalmazkodik. Mindazonáltal jelen vizsgálat eredménye szerint a talajtulajdonságok statisztikailag igazolhatóan bizonyos mértékig befolyásolják az egyedsűrűséget.

7. táblázat: A többváltozós lineáris regresszió eredményei

	Gyöker-tartalom	Kötöttség	pH H ₂ O	Mész-tartalom	Humusz-tartalom	Erózió és defláció mértéke	pH KCl
Gyökértartalom	1,00	0,47*	0,13	-0,14	0,14	-0,17	-0,18
Kötöttség		1,00	-0,23	-0,03	0,33*	0,23	-0,04
pH H₂O			1,00	0,10	-0,06	0,02	0,39
Mésztartalom				1,00	-0,20	-0,01	0,45
Humusztartalom					1,00	0,18	0,07
Erózió és defláció mértéke						1,00	0,11
pH KCl							1,00

* - szignifikáns ($P<0,05$)

Összefoglalás

Jelen kutatási terület kiválasztásánál elsődleges cél volt, hogy az elvégzett vizsgálatok eredményei elméleti és gyakorlati szinten egyaránt a hazai természetvédelem számára hasznosítható információkat szolgáltatasson.

A vizsgálatok elvégzéséhez a Balaton-felvidéken lévő Szentkirályszabadjai reptérre esett a választás, ahol több alkalommal végeztem talaj-mintavételezést, amelyek alapján 48 előre kijelölt ponton mintegy 89 talajminta került begyűjtésre.

A mintavételezés alatt több, a talajra vonatkozó felszíni adat is rögzítésre került, illetve a begyűjtött talajminták mindegyikén öt különböző laboratóriumi vizsgálatot végeztem. Az így kapott közel hatszáz különböző talajtani adatot vettem össze a Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatósága által végzett ürgefelmérés adataival, különböző statisztikai módszerekkel. Ezekből az elemzésekből több talajtani tényezőről is szignifikánsan igazolható volt, hogy az ürgek populáción belüli egyedsűrűségére hatással van.

Az eróziós és deflációs viszonyoknak jobban kitett területek, az első mintavételi szintben (0–30 cm) mért magasabb kötöttségi érték (K_A), az első mintavételi szintben (0–30 cm) mért mésztartalom százalékos növekedése és a második szintben (30–60 cm) megjelenő gyökértartalom nagyobb mennyisége egyaránt negatívan korrelál az ürgek egyedsűrűségével a vizsgált területen.

A kapott eredmények segíthetnek az ürge talajtani szempontokhoz való alkalmazkodásának megismeréséhez, azonban ahhoz, hogy ezeket az összefüggéseket pontosabban feltérképezhessük, illetve hogy a többi talajtani tényező ürge számára optimális értékeit feltárhassuk, várhatóan még számos további, hasonló jellegű vizsgálat elvégzése szükséges. Ezekkel a vizsgálatokkal az ürge felszín alatti, abiotikus tényezőkre vonatkozó ökológiai igényeiről kapnánk teljesebb képet, mely elősegíthetné a faj természetvédelmi kezelésének hatékonyságát.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném köszönetem kifejezni mindazoknak, akik munkám során végig segítségemre voltak.

Külön köszönettel tartozom Pacsai Bálint barátomnak, aki tapasztalataival, tanácsaival, és kiváló ötleteivel segítette munkám mindvégig.

Köszönettel tartozom a jelenlegi publikáció alapjául szolgáló szakdolgozatom (*Gfeller Máté – A közönséges ürge (Spermophilus citellus) populáción belüli elterjedésének vizsgálata talajtani tényezők alapján, Keszthely, 2019*) témavezetőinek, dr. Tóth Gergelynek és Kassai Piroskának, akik instrukciókkal és tanácsokkal láttak el és számos vizsgálati kérdésben a segítségemre voltak.

Köszönöm a Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság munkatársainak, dr. Nagy Lajosnak, Mészáros Andrásnak, Simon Pálnak és Vers Józsefnek, hogy az általuk felmért adatokat megosztották velem. Köszönöm barátaimnak, Maródi Péternek, Monoki Somának, Németh Gábornak, és Véber Mónikának, hogy segítettek a laboratóriumi vizsgálatok elvégzésében.

Végezetül pedig köszönettel tartozom H. dr. Harmat Beátának, aki tapasztalatával és ötleteivel segítette munkám.

Irodalom

- BALLENEGGER, R. & LÁSZLÓ, G. (1913): A Balatonvidék talajviszonyainak vázlata. – In: LÓCZY, L.: A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei. I. kötet I. rész. I. szakasz. – Magyar Földrajzi Társaság Balaton Bizottsága, Budapest, 577–579. pp.
- BIHARI, Z., CSORBA, G. & HELTAI, M. (szerk.) (2007): Magyarország emlőseinek atlasza. – Kossuth Kiadó, Budapest, 140–143. pp.
- LONG, C. A. & CAPTAIN, J. (1974): Investigations on the Sciurid manus I. Some new taxonomic characters and their importance in the classification of squirrels. – *Zeitschrift für Säugetierkunde*, **39**: 98–102.
- DOLEK, M. & GEYER, A. (2002): Conserving biodiversity on calcareous grasslands in the Franconian Jura by grazing: a comprehensive approach – *Biological Conservation* **104**: 351–360.
- STEFANOVITS, P., FILEP, GY. & FÜLEKY, GY. (1999): Talajtan. – Mezőgazda Kiadó, Budapest, 470 pp.
- REICHHOLF, J. (ford.: SCHMIDT, A.) (1996): Természetkalauz - Emlősök. – Magyar könyvklub, Budapest, 288 pp.
- GYÓRI-KOÓSZ, B., KATONA, K. & ALTBÄCKER, V. (2013): Az ürge (*Spermophilus citellus*) étrendjének vizsgálata legelt és kaszált gyepterületeken – *Magyar Ápróvad Közlemények* **11**: 215–224.
- JUHÁSZ, L. (szerk.) (2014): Természetvédelmi állattan. – Mezőgazda kiadó, Budapest, 302 pp.
- KALOTÁS, Zs. (2015): Kedves kis rágcsálónk: az ürge. – *Természet Világa*, 146. évfolyam, 11. szám pp. 482–485.
- KENYERES, Z., BAUER, N., NAGY, L. & SZABÓ, SZ. (2018): Enhancement of a declining European ground squirrel (*Spermophilus citellus*) population with habitat restoration – *Journal for Nature Conservation* **45**: 98–106.
- LAUNDRÉ, J. W. (1998): Effect of ground squirrel burrows on plant productivity in a cool desert environment – *Journal of Range Management* **51**(6): 638–643.
- LOVASSY, S. (1927): Magyarország gerinces állatai és gazdasági vonatkozásai. – Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, 895 pp.
- NEITHAMMER, J. & KRAPP, F. (1978): Handbuch der Säugetiere Europas – Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden. 476 pp.
- RUZIC-PETROV, A. (1950): Beitrag zur Kenntnis der Ökologie des Ziesels *Citellus citellus* L. – *Zbornik radova Instituta za Ekologiju i Biogeografiju*, **1**: 97–140.
- TÓTH, G. (2000): A Balaton-felvidék talajainak bonitációja. – doktori értekezés, Veszprémi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Talajtani tanszék, Keszthely, 156 pp.
- TÓTH, M. (2015): A magyar emlősfauna szőrtani kézikönyve. – Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 208 pp.
- KOSHEV, Y., & KOICHEVA, M. (2007): Environmental factors and distribution of european ground squirrel (*Spermophilus citellus*) in Bulgaria – *Journal "Ecology. & Safety. International Scientific Publications"*, **1**: 276–287.
- VÁCZI, O. (2005): Abiotikus környezeti tényezők hatása ürgék tér- és időbeli aktivitásmintázatára. – Doktori értekezés, Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar, Etológia Tanszék, Budapest, 131 pp.
- VÁCZI, O. (2014): Ürge. *Spermophilus citellus* (Linnaeus, 1766). – In: HARASZTHY, L. (szerk.): *Natura 2000 fajok és élőhelyek Magyarországon*. – Pro Vértes Közalapítvány, Csákvár pp. 683–686.