

**A denevérlegyek (Diptera: Nycteribiidae) előfordulásának
sajátosságai a Bükk hegység területén**

XXXII. OTDK Biológia Szekció



Szerző:

Szentiványi Tamara

Biológus MSc. I. évfolyam

Debreceni Egyetem, 2014

Témavezetők:

Dr. Estók Péter

főiskolai adjunktus

Eszterházy Károly Főiskola TTK Állattani Tanszék

Dr. Földvári Mihály

egyetemi adjunktus

Debreceni Egyetem TTK Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzés.....	3.
2. Szakirodalmi áttekintés.....	4.
2.1. A hazai denevérek szálláshelyválasztása.....	4.
2.2. A denevérlegyek (Nycteribiidae) rendszertani besorolása, megjelenése és életmódja.....	4.
2.3. Szaporodás, egyedfejlődés.....	6.
2.4. Denevér-denevérlégy fajpárok.....	7.
3. Anyag és módszer.....	9.
4. Eredmények	11.
4.1. Fertőzött denevérek és talált denevérlegyek eloszlása.....	11.
4.2. A gyűjtött denevérlégyfajok összegyedszáma.....	13.
4.3. Denevérlegyek jelenléte a különböző ivarú gazdákon.....	13.
4.4. Denevérlegyek ivararányának megoszlása.....	14.
4.5. Denevérlégy egyedek száma gazdánként.....	15.
4.6. Denevérlégyfajok száma gazdánként.....	16.
5. Eredmények értékelése.....	17.
5.1. Denevér-denevérlégy fajpárok.....	17.
5.2. A gyűjtött denevérlégyfajok összegyedszáma.....	18.
5.3. Denevérlegyek jelenléte a különböző ivarú gazdákon.....	18.
5.4. Denevérlegyek ivararányának megoszlása.....	19.
5.5. Denevérlégy egyedek száma gazdánként.....	19.
5.6. Denevérlégyfajok száma gazdánként.....	20.

6. Összefoglalás.....	21.
Függelék.....	22.
Köszönetnyilvánítás.....	25.
Irodalomjegyzék.....	26.

1. Bevezetés és célkitűzés

A denevérlegyek speciális életmódjuk miatt viszonylag nehezen gyűjthető legyeknek számítanak, ezért meglehetősen kevés adattal rendelkezünk róluk hazánkban is. A Bükk hegység denevérfaunáját tekintve hazánk egyik legértékesebb területe, egy kivételével minden hazai faj bizonyítottan előfordul itt. Habár a bükki denevérfauna viszonylag jól kutatott, denevérlegyek tekintetében korábban teljesen feltáratlan volt. Hazánkban 11 denevérlégyfaj jelenléte bizonyított, ezek a következők: *Nycteribia kolenatii*, *N. latreillii*, *N. schmidlii*, *N. vexata*, *Phthiridium biarticulatum*, *Basilica italica*, *B. nana*, *B. nattereri*, *Penicillidia conspicua*, *P. dufourii* és *P. monoceros* (Hurka & Soós 1986; Hurka 1997; Czuppon & Molnár 2001). A denevérlégyfajokra eltérő gazdaspecifitás jellemző. Egyes fajok különböző denevérnemzetségek fajairól is gyakran előkerülnek, míg mások erősen kötődnek egy bizonyos gazdafajhoz. A jelen dolgozat a Bükk hegység denevérlégy faunáját ismerteti, beleértve a különböző fertőzöttségi értékeket és jellemző fajpárokat. Célunk volt a denevérlegyek előfordulási sajátosságainak vizsgálata, a gazda-parazita fajpárok jellemzőinek ismertetése, valamint a gazdák különböző ivarai estében a fertőzöttségi mutatók kiértékelése. Ez a kutatás rávilágíthat a denevérokológia megválaszolatlan kérdéseire (pl. gyakori odúváltás oka bizonyos denevér fajoknál), illetve további kutatásokban is felhasználható alapadatokat nyertünk. Továbbá a denevérlegyek fontos szerepet töltenek be a vírusok transzferében (Witsenburg et al. 2012) így a későbbiekben kutatásunk bővíthető ezzel a témával is.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. A hazai denevérek szálláshelyválasztása

Jelentős összefüggés lehet a kolónia mérete és a kolóniát alkotó fajok száma, tehát a gazdaállatok társas viselkedése és a parazitáltsági mutatók között (Barnard & Benhke 1990). A hazai denevéreket három csoportba lehet osztani aszerint, hogy a nyári időszakban az esetek többségében milyen jellegű búvóhelyen hozzák létre szaporodókolóniáikat (ez a felosztás azonban nem kizárólagos érvényű, ugyanis az egyes csoportok átfedésben lehetnek egymással). Az odúlakó fajok fák odvaiban, leváló fakéreg alatti résekben, a barlanglakó fajok barlangokban, pincékben, bányákban, az épületlakó fajok pedig emberi építményekben, elsősorban padlásokon kölykeznek. A téli és nyári szállás a legtöbb faj esetében különböző helyen található, amelyek között kisebb-nagyobb távolságokat tesznek meg, ez a távolság fajonként változó lehet. A hibernációs időszakban a fajok nagy része földalatti, stabil klímájú helyekre vonul telelni, de a faodvakban áttelelő állomány is jelentős lehet. A téli szállás hőmérséklete általában 2-10 °C között alakul, a hőmérsékleti igény fajtól függően változik, valamint az is, hogy magányosan vagy kolóniákba tömörülve töltik-e a hibernációs időszakot. Ezalatt az idő alatt testsúlyuk 25-30%-át is elveszíthetik. Tavasszal a szülés közeledtével a nőstények, ún. szülőkolóniákba tömörülnek, de előfordulhat e csoportosulásokban a hímek jelenléte is. A denevérek K-stratégisták, így évente 1-2 utódot hoznak a világra (Bihari 1996). Augusztusban nászbarlangoknál sok faj erőteljes aktivitást mutat, násztevékenység során a hímek jelentősen felülreprezentáltak. Időjárástól függően késő ősszel, kezdődik meg a telelési időszak.

2.2. A denevérlegyek (Nycteribiidae) rendszertani besorolása, megjelenése és életmódja

A Nycteribiidae család a Hippoboscoidea szuperfamilia tagja, mely családsorozatba még a Streblidae, Hippoboscidae és Glossinidae családok fordulnak elő. A Nycteribiidae családnak három alcsaládja ismert, ezek közül Magyarországon a Nycteribiinae alcsalád fordul elő. A Nycteribiidae család tagjai kivétel nélkül vérszívó, obligát ektoparazitái a denevéreknek. Pókszerű megjelenésű, kicsi vagy közepes méretű, 1,5-5 mm nagyságú, sárgás vagy sárgásbarna színű, nagymértékben specializálódott legyek (1. kép). Élősködő életmódjuk

következtében, más ektoparazitákhoz hasonlóan, szárnyaik elcsökevényesedtek, billérjeik azonban megtalálhatóak. A fej nyugalmi állapotban visszahajlik a torra, táplálkozás közben azonban akár 180°-ban is előrehajthatják. A fejen egy fonálszerű szipóka és két nyélszerű tapogató található. A fej dorzálisan ered a torról. Szemük erősen csökevényesedett, ami lehet pigmentált vagy akár teljesen hiányozhat is. Lábaik dorzálisan erednek a torról. Lábfejük 5 ízre tagolt és karmokban végződik, melyek a gazdaállaton való kapaszkodást és mozgást segítik elő. Első lábfejük meglehetősen megnyúlt. Torukon és potrohukon több fésűszervet (*ctenidium*) viselnek. A tor dorzoventrálisan lapított, erősen megkeményedett ventrális oldallal és főként hártyás dorzális felszínnel. Toruk a hasoldalon sokkal szélesebb, mint a hátoldalon. Itt, a felső részen találhatóak az egy vagy több pár, fajra jellemző rövid vagy hosszú sörték. Erős az ivari dimorfizmus a fajoknál illetve a potroh erősen különbözik a két ivarnál, has és hátlemezeik nagyon eltérő megjelenésűek így a határozásnál leginkább ezeket kell figyelembe venni. A potrohuk szelvényekre tagolódik, melyek száma 6, a nőstényeknél puhák, a hímeknél keményebb, kitinizáltabb megjelenésűek. A hímek utolsó anális szelvényén találhatóak az ivarszervek, melyek szintén használhatóak határozóbélyegként (Hurka 1998).



1. kép: *Penicillidia conspicua* ♂, egy erősen gazdaspecifikus légyfaj, mely minden esetben a *Miniopterus schreibersii*-ről került elő a vizsgálat során. (Fotó: Katona Patrik)

2.3. Szaporodás, egyedfejlődés

Kevés adattal rendelkezünk a denevérlegyek reprodukív biológiájára nézve, melyek néhány faj megfigyelései alapján születtek (Hurka 1998, Marshall 1970). A bábtojó legyek (*Pupipara*) közé tartoznak, melyek lárvái az anyaállat testén belül fejlődnek és megszületéskor már készen állnak a bábozódásra, nevüket is innen kapták. A Nycteribiidae, Streblidae, Hippoboscidae, illetve Glossinidae család tagjai, mind az ún. obligát pszeudoplacentális unilárviparitással szaporodnak (Meier et al 1999). A sajátos szaporodási módnak és az utódnevelés céljainak megfelelően az anyaállat ivarkészülékei is, pl. méhe és petefészkei nagymértékben különböznek a legtöbb kétszárnyútól. A 'méhük' (*uterus*) meglehetősen tágulékony és petefészkeik váltakozva érlelnek egy-egy petét. A párzás körülbelül 0,5-2 óráig tart (Hurka 1998), míg a szupercsalád többi tagja között ez az időtartam igen eltérő lehet, pl. a *Hippobosca equina* (Hippoboscidae) esetében ~25 perc (Hafez et al. 1979), a *Megistopoda aranea* (Streblidae) esetében pedig ~5 perc a párzás időtartama (Overal 1980). A fehér színű lárvák az anyaállat tejmirigyeinek tejszerű váladékával táplálkoznak. A lárvák úgy helyezkedik az anya testében, hogy hátulsó testvége az ivarkészülék kijáratí nyílása felé tekint, így képessé válik arra, hogy a külső levegőből vegye fel az oxigént. A lárvák három lárvastádiumon megy keresztül, ami 2-6 napig tart (fajtól függően). Egy párzás eredményeként legalább hat lárvák tud később kifejlődni. A nőstény az első lárvát a párosodás után 12-20 napon belül helyezi el, majd ezután fajtól függően 2-11 napos időközökkel elhelyezi a többi lárvát is (Hurka 1998).

A lárvák elhelyezésének idejére a nőstény elhagyja a gazdaállatot. A lárvát valamilyen sima felületre rakja. A kezdetben aktív lárvát az anyaállat tora és potroha segítségével erősíti a felületre, majd egy-két percen belül visszatér a gazdaállatra. A lárvák azonnal elkezd átalakulni bábbá és egy percen belül kialakul a bábburok végleges formája, ami majd 2 óra alatt szilárdul meg. A báb színe lehet fekete, sötétbarna és vörösesbarnás, felszíne sima és fényes (Hurka 1998). A báb fejlődése 3-4 hétig tarthat (Ching & Marshall 1968), ez függhet a fajtól, a gazdaállatok jelenlététől valamint a hőmérséklettől is (Hurka 1998).

A *Basilia hirsuta* életciklusának néhány részlete már ismert Marshall (1970) munkája nyomán. A legyek a szexuális érettséget 5-6 nappal a pupáriumból való kikelés után érik el. A hímek a frissen kelt, illetve közvetlenül a bábokat már letojt nőstényekkel párzanak. Egyetlen párzás elegendő több utód létrehozására, mely arra utal, hogy a nőstények képesek tárolni a spermiumokat. 9 napos időközönként a nőstény elhelyez egy-egy prepupáriumot a gazdaállat

búvóhelyének falán. 25-46 nappal később a legyek kikelnek a bábokból és aktívan keresni kezdik a potenciális gazdaállatot. Amint megtalálják gazdájukat 20 percen belül elkezdnek táplálkozni annak vérével (Marshall 1970). A frissen kikelt legyeknek körülbelül egy napra van szükségük, hogy kültakarójuk megkeményedjen és besötétedjen (Hurka 1998).

A gazdáról eltávolított *Basilina hipsida* egyedek 5-25 órán belül elpusztulnak. A *Basilina hipsida* teljes élethossza a lárvális fejlődéstől számítva általában 136 nap a hímek és 195 nap a nőstények esetén (Marshall 1970).

2.4. Denevér-denevérlégy fajpárok

A *Nycteribia* és *Penicillidia* fajok főként a *Myotis* és *Miniopterus* nem fajaira jellemzőek. A *Basilina* fajok leginkább a *Myotis*, *Pipistrellus* és esetenként a *Plecotus* nemzetségek tagjain fordulnak elő. A *Phthiridium* fajok szinte kizárólag a *Rhinolophus* nem fajairól kerülnek elő (Hurka 1998).

A magyar nyelven kiadott, első publikációk az 1910-es évektől kezdve jelentek meg és leginkább fajleírásokat tartalmaztak (Kertész 1910; Éhik & Dudich 1924; Dudich 1925; Soós 1955; Hurka & Soós 1986). Hazánkra nézve új fajoknak bizonyultak Czuppon & Molnár (2001) kutatásai során több esetben előkerülő *Basilina italica*, *B. nana* és *B. nattereri* fajok.

A denevérlégy fajokra eltérő gazdaspecifitás jellemző. Egyes fajok különböző denevérnemzetségek fajairól is gyakran előkerülnek, míg más fajok gyakran megtalálhatóak több különböző gazdán, nemzetségtől függetlenül. Továbbá vannak olyan denevérlégyfajok is, melyek erősen kötődnek egy bizonyos gazdafajhoz.

A denevérek gyakran alkotnak vegyes kolóniákat, így megkönnyítik a paraziták különböző fajokon való elterjedését. Így nem ritka, hogy egy gazdán többféle denevérlégyfaj is megtalálható. A közönséges denevérről már több fajt is kimutattak (*P. dufourii*, *N. latreillii*, *N. vexata*), a hosszúszárnyú denevérről már szinte az összes denevérlégyfaj előkerült, amelyekkel földrajzi elterjedésük átfedésben van (Nowasad et al. 1987, Hurka 1998).

A *B. italica* viszonylag ritkán előforduló denevérlégy, mely főleg a bajuszos denevérré jellemző (Beaucournu & Noblet 1996). Azonban szintén előkerült már Brandt-denevérről és horgasszörű denevérről (Czuppon & Molnár 2001), illetve nimfadenevérről is (Danko et al. 2010).

A *P. biarticulatum* első Krím-félszigeti előfordulását (Ukrajna) 2009-ben regisztrálták kis patkósdenevéren (*Rhinolophus hipposideros*). Ez az adat feltehetően reprezentálja e

denevérlégy faj előfordulásának határait Kelet-Európában (Ševčík et al. 2011). A *P. biarticulatum* által leggyakrabban parazitált denevérfaj Európában, a nagy patkósdenevér (*Rhinolophus ferrumequinum*) (Hurka, 1964).

Európában több helyütt folytattak denevérlégyekkel is kapcsolatos kutatásokat az utóbbi években. Rupp et al. (2004) németországi vizsgálataiban három fajt mutattak ki. Ezek a *B. nana*, *N. kolenatii* és a *P. monoceros*. A *N. kolenatii* mutatkozott a leggyakoribb fajnak, mely leginkább a vízi denevérről került elő, valamint Brandt-denevéren is megtalálták több alkalommal. Alkalmi gazdájának a közönséges denevér mutatkozott. A *B. nana*-t kizárólag nagyfülű denevéren találták meg, míg a *P. monoceros*-nak két alkalmi gazdája mutatkozott, a vízi denevér és a rőt korai denevér (*Nyctalus noctula*).

Egy szlovákiai kutatómunka során a szőrös karú koraidenevérré (*Nyctalus leisleri*) koncentráltak és e faj minden külső élősködőjét gyűjtötték. Két denevérlégyfajt sikerült kimutatniuk, ezek az *N. vexata*, mely 3,6%-os fertőzöttségi értékkel jelentkezett, és a *N. latreillii* mely 1,2%-os prevalenciát mutatott (Kanuch et al. 2005).

A denevérek kondíciója és a paraziták intenzitása között feltehetőleg nincs összefüggés (Czuppon 2001). Valószínűleg egyéb faktorok gyengítik a denevérek kondícióját (endoparaziták, hibernáció, külső stresszhatások) (Zahn & Rupp 2004).

Ševčík és munkatársai Krétán és Cipruson folytattak kutatásokat, hat Nycteribiidae fajt sikerült begyűjteniük Krétán, valamint 4 fajt Cipruson (Ševčík et al. 2013). Ezenkívül mindkét helyről kimutattak egy, a *Streblidae* családhoz tartozó fajt is. A *P. biarticulatum*-ot itt is minden esetben a *Rhinolophus* fajokról sikerült kimutatni. A *N. latreillii* hegyesorrú denevérről került elő. A *N. schmidlii* a hosszúsárnyú denevérről, a hosszúlábú denevérről (*Myotis capaccinii* — hazánkban nem honos denevérfaj) és a kereknyergű patkósdenevérről lett begyűjtve. A hosszúsárnyú denevérről még sikerült kimutatni a *P. conspicua*-t is. A *P. dufourii* jelenlétét két fajról igazolták, ezek a hegyesorrú denevér valamint a hosszúlábú denevér. Továbbá még 4 denevérlégy fajt gyűjtöttek be, azonban ezeknek nincs előfordulási adatuk hazánkban.

Kock & Quetglas (2003) kutatása a Baleár-szigeteken kifejezetten a denevérlégyekre összpontosult. 4 Nycteribiidae fajt sikerült regisztrálniuk a vizsgálatok során. A *N. schmidlii* egyetlen gazdájának a hosszúsárnyú denevér bizonyult. A közönséges denevérről egy esetben került elő *N. vexata*. A *P. dufourii* megkerült a hosszúlábú, a közönséges, valamint, a hosszúsárnyú denevérfaj egyedeiről. A *N. pedicularia* (melynek nincs előfordulási adata hazánkból) hosszúlábú denevérről került meg több esetben.

3. Anyag és módszer

A denevérlegyeket a Bükk hegység területén gyűjtöttük 2012-2013 nyarán és őszén. Augusztus végéig elsősorban különböző víztestek közelében mintáztunk a denevérek hálózatos befogásával, majd elkezdtek a nászbarlangi hálózást és ettől kezdve egészen október elejéig főleg barlangok bejáratánál gyűjtöttünk. Ennek oka, hogy a párzási időszakban egyes denevérfajok nagy számban gyűlnek össze különböző barlangoknál, így ebben a periódusban, e helyeken sok denevért lehet befogni.

A denevéreket függőhálókkal fogtuk be majd bundájukat átvizsgáltuk és a talált parazitákat leszedtük (2-3. kép). Ezt a munkát ketten vagy hárman végeztük, míg egyikőnk a denevért tartotta a másik ember szétfújta az állat szőrzetét majd csipesszel leszedte a talált legyeket. A legyek minden esetben a szőrös testrészekben fordultak elő, leginkább a háti oldalon. Miután alaposan átvizsgáltuk az állat testét denevérlegyek után kutatva és többet nem észleltünk, elengedtük a denevért.



2. kép: A denevérlegyek igen gyors mozgású rovarok, melyek könnyedén elrejtőznek a gazdaállatok bundájában. A képen egy *Penicillidia conspicua* látható, ami egy *Miniopterus schreibersii*-t parazitál. (Fotó: Estók Péter)

A leszedett parazitákat 70%-os etanol oldatba helyeztük. A legyeket denevéregyedenként külön tároltuk. A legyek határozását az Eszterházy Károly Főiskola Állattani Tanszékén végeztem, egy CV-MZ630B típusú mikroszkóppal. A határozáshoz Soós (1955) munkáját, valamint Theodor (1967) határozókönyvét használtam. Figyelembe vettem, hogy a határozók kiadása óta Európában leírtak további két fajt (Hurka 1970, 1972; Beaucournu & Noblet 1985).

A statisztikai számításokhoz az R-statisztikai programot használtunk, míg az ábrák elkészítéséhez Microsoft Office programcsomagot. A denevérek ivar szerinti fertőzöttségének megállapításához Fisher-féle egzakt tesztet, a légy ivararány összehasonlításához χ^2 -próbát végeztünk. A prevalencia kiszámításához a Quantitative Parasitology 3.0 programcsomagot használtuk (Reiczigel & Rózsa 2005).



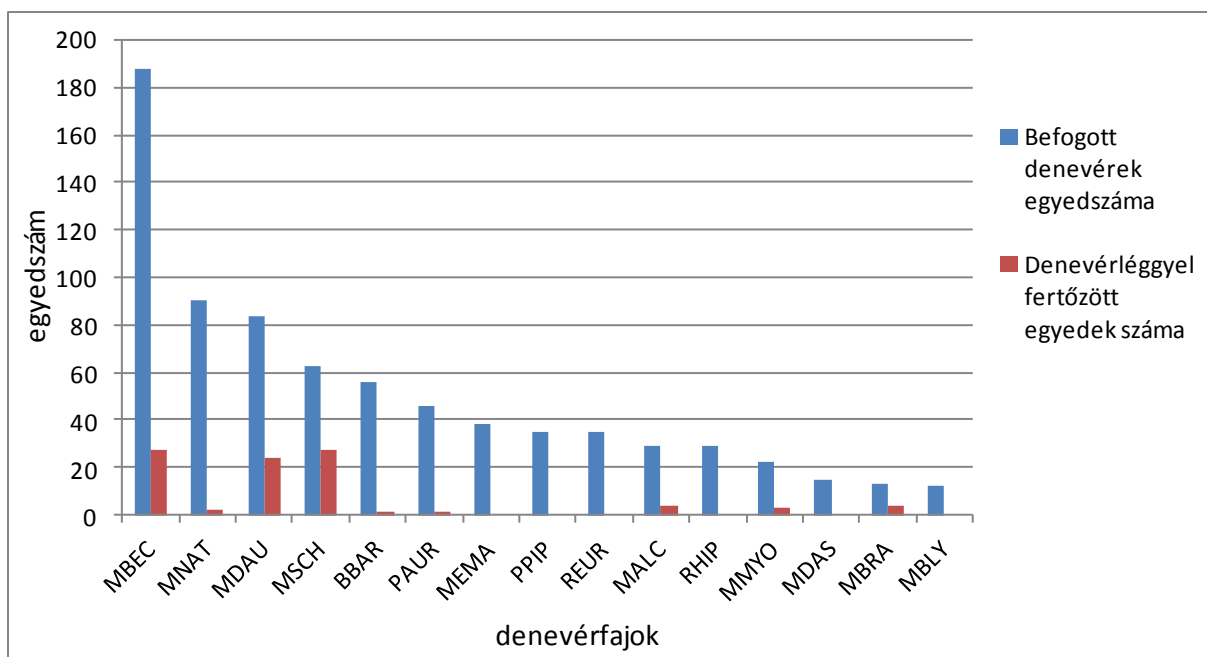
3. kép: A denevéreket hálózásos befogással mintáztuk, ún. 'hajháló' segítségével, mely nagyon hasonlít a madarászok által használt hálóra. (Fotó: Estók Péter)

4. Eredmények

A kutatásunk során 779 denevéregyedet sikerült megvizsgálni melyek 24 fajhoz tartoztak. 93 denevéregyed bizonyult fertőzöttnek. A denevérlegyek 9 denevérfajon voltak megtalálhatóak (*Barbastella barbastellus*, *Myotis alcathoe*, *M. bechsteinii*, *M. brandtii*, *M. daubentonii*, *M. myotis*, *M. nattereri*, *Miniopterus schreibersii*, *Plecotus auritus*). A hazánkban eddig kimutatott 11 denevérlégyfaj közül kilenc faj (*B. italica*, *B. nana*, *B. nattereri*, *N. kolenatii*, *N. latreillii*, *N. schmidlii*, *N. vexata*, *P. conspicua*, *P. dufourii*) 116 egyede került elő a kutatásunk során.

4.1. Fertőzött denevérek és talált denevérlegyek eloszlása

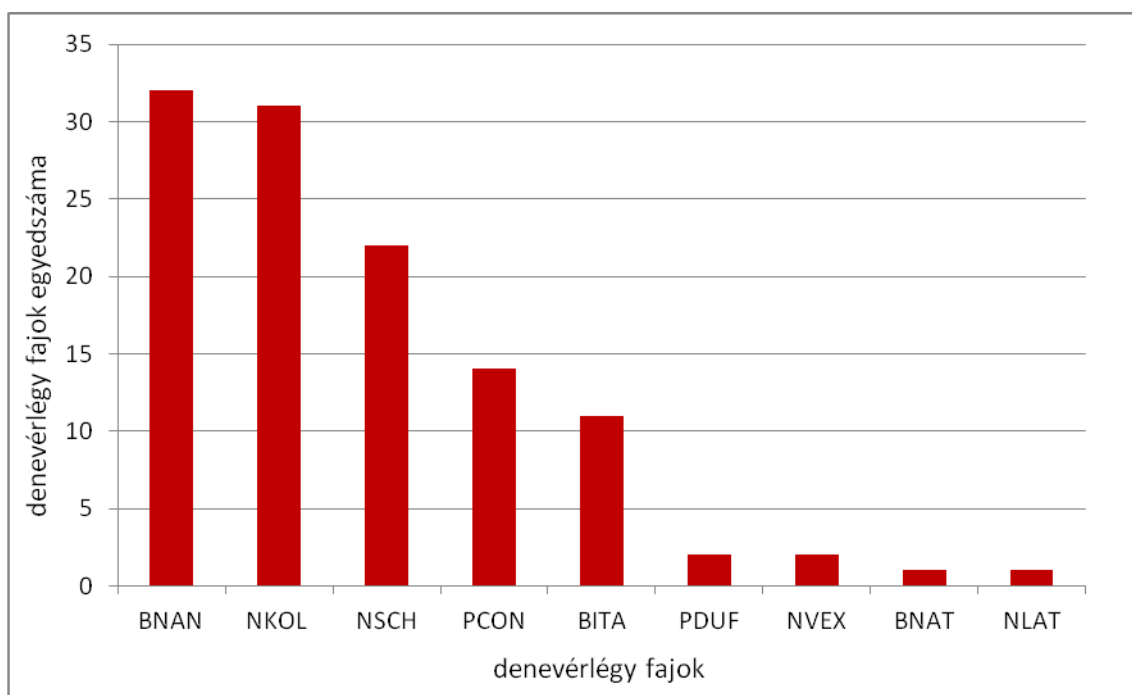
A 28 hazai denevérfajból kilenc fajon találtunk denevérlegyeket (1. ábra). A táblázatban (1. táblázat-függelék) feltüntettük a fajpárokat, a befogott denevérfajokat, a legyek egyedszámát, illetve a prevalencia értéket. A fertőzött gazdák egyedszáma 93 volt. A jellemző fajpárok a három legmagasabb egyedszámban előkerülő denevérlégy esetében a következők: *Basilina nana* - *Myotis bechsteinii*, *Nycteribia kolenatii* - *Myotis daubentonii* és *Nycteribia schmidlii* - *Miniopterus schreibersii*. A legkevésbé fajspecifikus légynek a *Basilina italica* bizonyult, mely négy gazdafajról is előkerült, melyek a *Barbastella barbastellus*, *Myotis alcathoe*, *Myotis brandtii* és a *Plecotus auritus*. A legmagasabb parazita prevalencia értékekkel a *M. schreibersii* (42.85%), *M. brandtii* (30.76%) és a *M. daubentonii* (28.57%) rendelkezik. A legalacsonyabbal a *B. barbastellus* (1.78%), a *P. auritus* (2.17%) és a *M. nattereri* (2.22%). A további három faj prevalenciája átlagos értéknek tekinthető: *M. myotis* (13.63%), *M. alcathoe* (13.79%), *M. bechsteinii* (14.36%). Az összes vizsgált gazdára nézve (n=779) a paraziták prevalenciája 11.93%-os értéket mutat.



1. ábra: A befogott denevérek befogott egyedszáma ($n > 10$), valamint a rajtuk talált denevérlégyek egyedszáma. A négy legnagyobb egyedszámban előkerült denevérek prevalencia értékei: MBEC 14,36%, MNAT 2,22%, MDAU 28,57%, MSCH 42,85%. (MBEC: *Myotis bechsteinii*, MNAT: *Myotis nattereri*, MDAU: *Myotis daubentonii*, MSCH: *Miniopterus schreibersii*, BBAR: *Barbastella barbastellus*, PAUR: *Plecotus auritus*, MEMA: *Myotis emarginatus*, PPIP: *Pipistrellus pipistrellus*, REUR: *Rhinolophus euryale*, MALC: *Myotis alcathoe*, RHIP: *Rhinolophus hipposideros*, MMYO: *Myotis myotis*, MDAS: *Myotis dasycneme*, MBRA: *Myotis brandtii*, MBLV: *Myotis blythii*).

4.2. A gyűjtött denevérlégyfajok összegyedszáma

Három denevérlégyfaj dominanciája ($n > 20$) jellemzi mintánkat (2. ábra), melyek a *Basilia nana*, *Nycteribia kolenatii* és a *Nycteribia schmidlii*. A további előkerült hat faj (*P. conspicua*, *B. italica*, *P. dufourii*, *N. vexata*, *B. nattereri* és *N. latreillii*), alacsonyabb számban volt jelent a vizsgált állatokon. Hazánkban továbbá még két denevérlégyfaj van jelen (*Ph. biarticulatum* és *P. monoceros*), melyeknek előfordulása bizonyított, azonban a kutatásunkban nem kerültek elő.



2. ábra: Denevérlégyfajok összegyedszámait a teljes mintában. (BNAN: *Basilia nana*, NKOL: *Nycteribia kolenatii*, NSCH: *Nycteribia schmidlii*, PCON: *Penicillidia dufourii*, BITA: *Basilia italica*, PDUF: *Penicillidia dufourii*, NVEX: *Nycteribia vexata*, BNAT: *Basilia nattereri*, NLAT: *Nycteribia latreillii*)

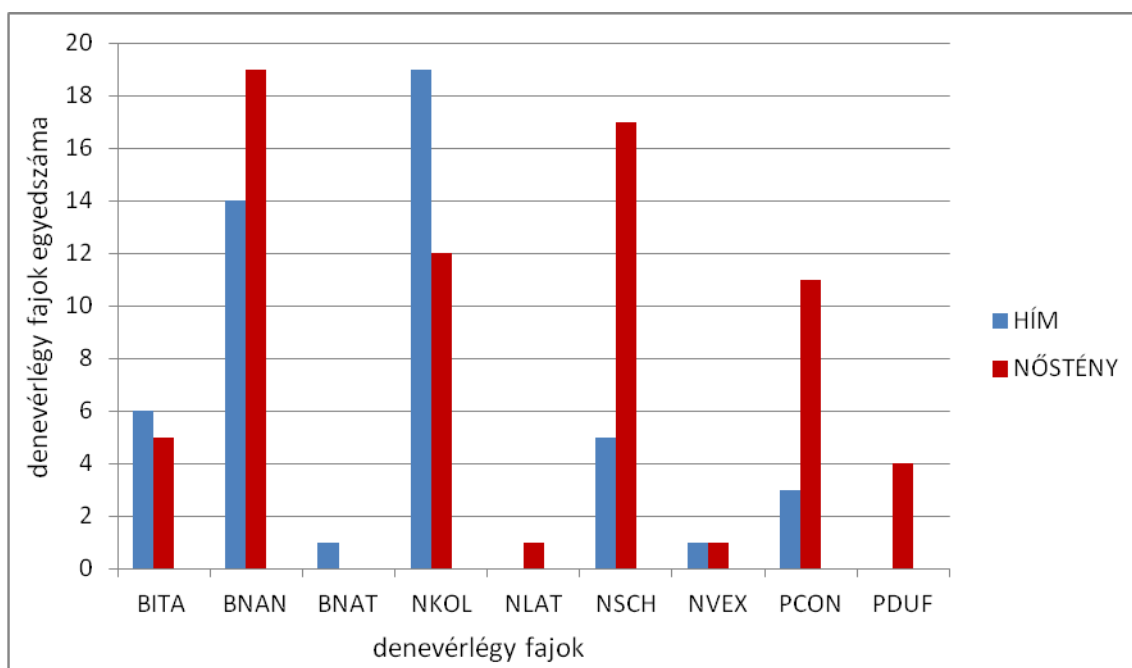
4.3. Denevérlégyek jelenléte a különböző ivarú gazdákon

Az összesített eredményekben nem találtunk jelentős különbséget, a denevérek ivararányára és fertőzöttségi mutatóira nézve (hím $n=546$, prevalencia=11,5%; nőstény $n=233$, prevalencia=12,8%). A Fisher-féle egzakt teszt során három fajt vizsgáltunk, a *Myotis bechsteinii* ($p\text{-value} = 0.5976$), a *Myotis daubentonii* ($p\text{-value} = 0.2093$) és a *Miniopterus*

schreibersii, (p-value = 1) esetében sem találtunk szignifikáns különbséget a denevérivarok fertőzöttségében.

4.4. A denevérlegyek ivararányának megoszlása

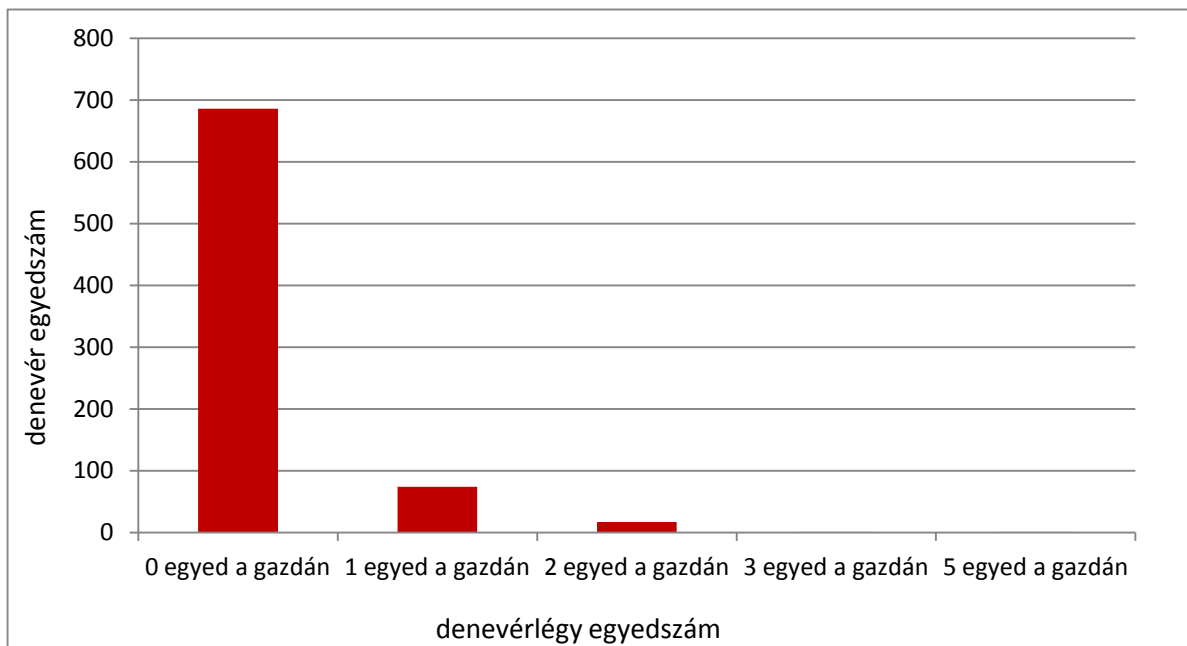
A légy ivararány összehasonlítása során alkalmazott χ^2 -próba az öt (*Nycteribia kolenatii*, *Nycteribia schmidlii*, *Penicillidia conspicua*, *Basilia nana*, *Basilia italica*) vizsgált faj közül a *Nycteribia schmidlii* ($n = 22$, $\chi^2 = 6.5455$, $df = 1$, $p\text{-value} = 0.01052$) és *Penicillidia conspicua* ($n = 14$, $\chi^2 = 4.5714$, $df = 1$, $p\text{-value} = 0.03251$) fajnál mutatott ki szignifikáns különbséget (3. ábra). Mindkét fajnál magasabb volt a nőstények aránya. A további négy fajnál a mintában lévő alacsony jelenléti arány miatt nem vonható le következtetés az ivararányokra nézve.



3. ábra: Denevérlegyek ivararányának eloszlása a különböző fajoknál. (Kék: hím, piros: nőstény), (BNAN: *Basilia nana*, NKOL: *Nycteribia kolenatii*, NSCH: *Nycteribia schmidlii*, PCON: *Penicillidia dufourii*, BITA: *Basilia italica*, PDUF: *Penicillidia dufourii*, NVEX: *Nycteribia vexata*, BNAT: *Basilia nattereri*, NLAT: *Nycteribia latreilii*).

4.5. Denevérlégyegyedek száma gazdánként

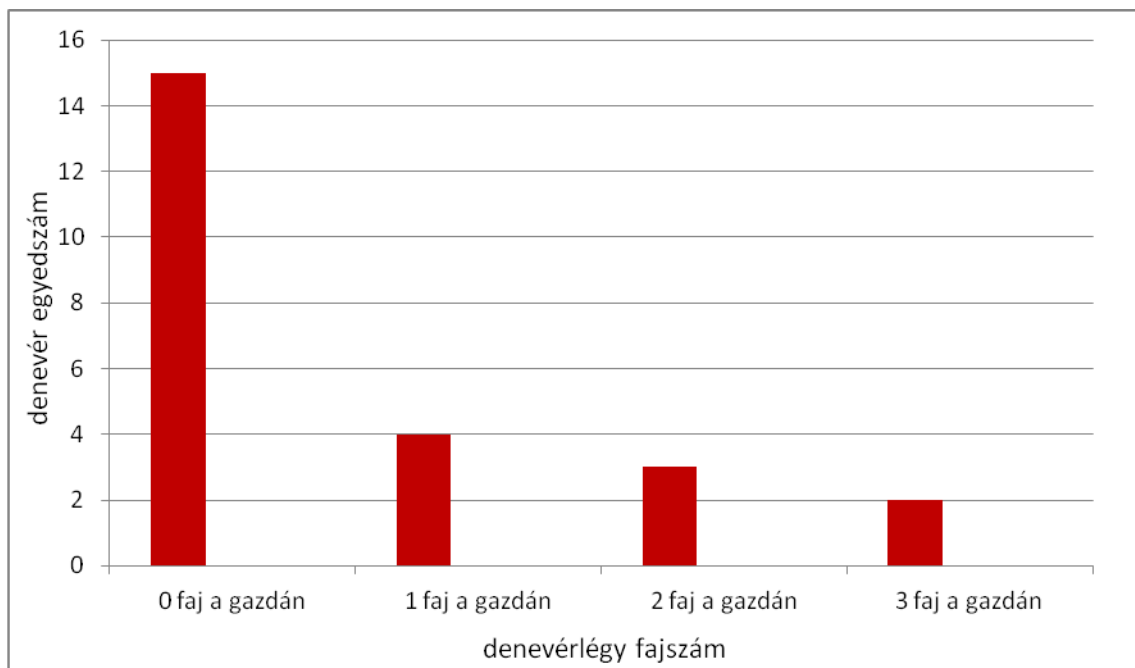
A mintában 686 alkalommal nem találtunk denevérlégyet a vizsgált egyeden, így ennek a dominanciája jellemzi a teljes mintát (4. ábra). 74 alkalommal találtunk csupán egy légyegyedet gazdánként, 17 alkalommal két legyet gazdánként, egy alkalommal találtunk három legyet, valamint szintén csupán egy alkalommal találtunk öt légyegyedet egy gazdán. Ezáltal elmondható, hogy negatív binomiális eloszlás jellemző a mintára, viszonylag ritkán lehet találni egynél több legyet egy gazdaegyeden.



4. ábra: Gazdaegyedeken talált légyegyedek mennyisége. A denevérléggel nem fertőzött egyedek mennyisége kiugró a mintában.

4.6. Denevérlégyfajok száma gazdánként

A 24 vizsgált denevérfaj esetében 15-nél nem tapasztaltunk denevérlégyek előfordulását, amely miatt szintén negatív binomiális eloszlás jellemző a mintára (5. ábra). Négy gazdafaj esetében csupán egy denevérlégyfaj jelenléte volt jellemző (*B. barbastellus*, *M. alcathoe*, *M. brandtii*, *P. auritus*), míg három gazdafajnál egyszerre két denevérlégyfaj jelenlétét is regisztráltuk (*M. schreibersii*, *M. bechsteinii*, *M. nattereri*). Továbbá csupán két gazdafajnál tapasztaltuk egyszerre három légyfaj jelenlétét (*M. daubentonii*, *M. myotis*).



5. ábra: Denevérfajokon talált légyfajok száma. A legtöbb esetben nem volt észlelhető denevérlégy jelenléte a gazdafajokon.

5. Eredmények értékelése

5.1. Denevér–denevérlégy fajpárok

A vizsgált területen a 28 hazai denevérfajból 24-et sikerült a kutatás során befogni és megvizsgálni, ennek oka, hogy a Bükk hegység igen értékes terület denevérfaunisztikai szempontból. A legtöbb hazai fajnak állandó állományai megtalálhatóak a területen. A 24 vizsgált faj közül kilencről sikerült denevérlegyeket gyűjtenünk, ennek egyik oka, hogy egyes fajokat csak kis egyedszámban sikerült befogni, illetve, hogy eltérő az állatok parazitáltsági rátája. A fajpárok jellegzetességeit tekintve, nem tapasztaltunk eltérést a korábban publikált európai kutatások eredményeihez képest (Czuppon 2001; Koch & Quetglas 2003; Krištofik & Danko 2012; Scheffler 2011, 2012; Sevcik et al. 2013). A magasabb fertőzöttségi arányokat tekintve, figyelembe kell venni a denevérek szociális viselkedésének jellemzőit (pl. kolónia mérete és a kolóniát alkotó fajok száma). Mivel sok denevérfajnál ezen adatok hiánya áll fenn, ezért konkrét következtetéseket nem tudunk levonni a fertőzöttségi mutatók eltérésének okára nézve. A kilenc befogott és denevérlegyek által fertőzött faj: *B. barbastellus*, *M. alcaethoe*, *M. bechsteinii*, *M. brandtii*, *M. daubentonii*, *M. myotis*, *M. nattereri*, *M. schreibersii* és *P. auritus*. Ezeknek a fajoknak merőben eltérőnek bizonyult a fertőzöttségi értékük. A mintából kiderül, hogy vannak erősen fertőzött gazdák, míg mások nagyon kis mértékben vagy egyáltalán nem parazitáltak. A *B. barbastellus* (1.78%), *M. nattereri* (2.22%) és *P. auritus* (2.17%) prevalenciája minden esetben 3% alatti, ennek oka nem teljesen ismert. A *B. barbastellus* és *P. auritus* fajoknál, mindkét esetben a *B. italica* légyfaj jelenléte volt észlelhető, míg a *M. nattereri* esetében a *B. nana* és a *B. nattereri* is jelen volt. A legmagasabb prevalencia értékekkel a *M. schreibersii* (40.90%), a *M. brandtii* (30.76%) és a *M. daubentonii* (28.57%) rendelkezik. Ennek oka lehet, hogy a *M. schreibersii* nagy kolóniákat alkotó faj a Bükk hegység területén (Gombkötő & Balogh 2007), ezáltal a parazitáknak könnyebb a gazdákon való tartós jelenlét. Két faj előfordulása, a *N. schmidlii* és a *P. conspicua* jelenléte igen gyakori volt ezen a gazdafajon, gyakran egyszerre voltak jelen egy egyeden. A *M. brandtii* vizsgált egyedszáma a mintában viszonylag alacsony (13 vizsgált egyed) és ebből 4 egyed bizonyult fertőzöttnek, ezért további mintavételezést igényel, hogy biztos következtetéseket tudjunk levonni a faj fertőzöttségi értékeit tekintve. A *M. brandtii*-n egy denevérlégyfaj jelenlétét észleltük, a *B. italica*-t. A *M. daubentonii* a denevérlegyek által

kedvelt gazda, ennek oka valószínűleg, hogy szeret nagyobb kolóniákba rendeződni nyaranta, valamint odúlakó faj (Szatyor & Dombi 2007), és a mintázott területünkön, igen magas egyedszámmal volt jelen (84 egyed). Három denevérlégyfaj jelenlétét észleltük ezen a gazdán, a *B. nana*-ét, *N. kolenatii*-ét és *P. dufourii*-ét. A *M. alcaethoe* (13.79%), *M. bechsteinii* (14.36%) és a *M. myotis* (13.63%) prevalenciája 10 és 20% között mozgott. Ezek közül a különböző légyfajok által legkedveltebb faj a *M. myotis* volt, mivel itt 3 légyfaj jelenléte is többször észlelve lett erről a gazdáról, melyek a *N. latreillii*, *N. vexata* és a *P. dufourii*. A *M. bechsteinii*-nél a magas mintaszám ellenére (191 egyed), viszonylag kevés légy jelenléte volt észlelhető, ennek oka nem ismert annak ellenére, hogy búvóhelyhű faj (Estók & Szatyor 2007). Két faj a *B. nana* és a *N. kolenatii* jelenlétét észleltük ezen a fajon. Így összességében jól látható, hogy vannak légyfajok, amelyek erősen specializálódtak egy bizonyos gazdafajra, például a *N. schmidlii* és a *P. conspicua* a *M. schreibersii* esetében. Míg vannak légyfajok, amelyek akár négy gazdafajon is jelen vannak, például a *B. italica*: a *B. barbastellus*, *M. alcaethoe*, *M. brandtii* és a *P. auritus* fajokon fordult elő.

5.2. A gyűjtött denevérlégyfajok összegyedszáma

A mintánkban két elő nem került, de hazánkban már leírt denevérlégyfaj (*Ph. biarticulatum* és *P. monoceros*) hiányának oka lehet, hogy a gazdaállatok (*Rhinolophus* nemzetség, *M. daubentonii* és *N. noctula*) a vizsgált területen kis számban jelent meg vagy teljesen hiányzott, illetve, hogy az adott légyfaj máshol is ritkának bizonyul más irodalmi adatok alapján (Rupp 1999; Rupp et al. 2004; Lindecke & Scheffler 2011). A három domináns légyfaj (*B. nana*, *N. kolenatii* és *N. schmidlii*) magas előfordulási rátája valószínűleg amiatt lehet, hogy Európában a többi denevérlégyfajhoz képest nem számítanak ritkának (Křištofik & Danko 2012, Ševčík et al. 2013, Vanin & Vernier 2009), illetve, hogy gazdaállataik (*M. bechsteinii*, *M. schreibersii* és *M. daubentonii*) jelentős egyedszámban voltak jelen a mintánkban.

5.3. Denevérlégyek jelenléte a különböző ivarú gazdákon

Korábbi kutatási eredmények arra utalnak, hogy a nőstényeket előnyben részesítik az ektoparaziták más élősködő fajok esetében is (Zahn & Rupp 2004; Christe et al. 2007). Ennek oka, hogy a nőstények gyakran szülőkolóniákba rendeződve élnek, feltételezhetően növelik a paraziták fertőzőképességét. A hímeknél gyakori a magányos búvóhelyhasználat, a kóborlás,

így az egyedek közti interakciók kisebb eséllyel fordulnak elő, ennek eredményeként arra számítottunk, hogy kevésbé parazitáltak. Eredményeink értékelése során nem tapasztaltunk szignifikáns eltérést a gazdák ivararánya és fertőzöttségi értékeik között (*M. bechsteinii* p-value=0.5976, *M. daubentonii* p-value=0.2093, *M. schreibersii* p-value=1), pontosabb következtetések levonásához további mintavételek szükségesek.

5.4. Denevérlegyek ivararányának megoszlása

Két denevérlégy fajnál tapasztaltunk szignifikáns eltérést az ivararányukra nézve (*N. schmidlii* p-value=0.01052; *P. conspicua* p-value=0.03251), mindkét esetben a nőstények voltak szignifikánsan magasabb számban jelen, ennek oka nem ismert. Mindkét faj csak a *Miniopterus schreibersii*-ről került elő. Korábban nem születtek publikációk a születési ivararányra nézve a fajoknál, így következtetéseket ennek tekintetében nem tudunk levonni. További három faj (*N. kolenatii*, *B. nana* és *B. italica*) nem mutatott szignifikáns eltérést az ivararányokra nézve. A további négy faj (*B. nattereri*, *N. latreillii*, *N. vexata*, *P. dufourii*) csekély számban volt jelen a mintánkban, ezért az ivararányok jellegzetességeinek kimutatásához további mintavételezések szükségesek, azonban elmondható, hogy az ivararányok eltérőek a különböző fajok esetében.

5.5. Denevérlégyegyedek száma gazdánként

A mintában 686 alkalommal nem találtunk legyet a gazdákon, ennek oka, hogy Magyarországon a denevérlegyek egyébként is ritka parazitának számítanak, így a nulla parazita jelenlét dominanciája a legerőteljesebb a vizsgált egyedeken. Továbbá jellemző, hogy ha van is denevérlégy a gazdán leginkább 1 egyed fordul elő rajta (74 alkalom), ritkán két (17 alkalom). Kettőnél több légy jelenléte egy gazdaegyeden nagyon ritkának bizonyult, csupán egy alkalommal találtunk három illetve öt legyet egy gazdán egyszerre. A denevérlegyek ritkaságának oka az lehet, hogy fejlődésmenetük igen bonyolult és lassú, amiről kevés ismerettel rendelkezünk (Dick & Patterson 2006).

5.6. Denevérlégyfajok száma gazdánként

A befogott 24 denevérfaj közül 15 fajon nem tapasztaltuk a legyek jelenlétét, ez is a denevérlégyek ritkaságának köszönhető, illetve annak, hogy a gazdaállatok életmódja merőben eltérő lehet attól függően, hogy milyen gyakran váltanak odút, és milyen gyakran alkotnak vegyes kolóniákat más fajokkal, amivel elősegíthetik a legyek terjedését. Négy gazdafaj esetében (*B. barbastellus*, *M. alcathoe*, *M. brandtii*, *P. auritus*) csupán egy légyfaj jelenlétét észleltük, ezért az egy légyfajos denevérek jelenléte a leggyakoribb a mintánkban. Három gazdafajnál (*M. bechsteinii*, *M. nattereri*, *M. schreibersii*) két légyfaj jelenléte is tapasztalható volt, míg csupán két gazda esetében tapasztaltuk három (*M. daubentonii*, *M. myotis*) légyfaj jelenlétét egy gazdafajon. Ennek oka szintén az eltérő gazdaspecifitás és a gazdafajok életmódbeli különbségei lehetnek.

6. Összefoglalás

Jelen dolgozatomban a Bükk hegységbeli denevérlegyek elterjedési sajátosságairól nyert adatainkat foglaltam össze. A denevéreket 2012- 2013 nyarán és őszén fogtuk be. A területen leggyakoribb ($n > 20$) denevérlégy fajok a *Basilia nana*, *Nycteribia kolenatii* és *Nycteribia schmidlii* voltak. Az általunk leggyakrabban ($n > 50$) befogott denevérfajok a *Myotis bechsteinii*, *Myotis nattereri*, *Myotis daubentonii*, *Miniopterus schreibersii* és a *Barbastella barbastellus* (188, 90, 84, 63 és 56 egyed) melyek prevalencia értékei 14,3%, 2,2%, 28,5%, 42,8% és 1,7% voltak. A denevérfajok fertőzöttségi mutatója és a denevérlégyfajok fajspecifikációja eltérő jelleget mutat. Általánosan jellemző, hogy egyes légyfajok erősen specializálódtak egy bizonyos gazdafajra (pl.: *Nycteribia schmidlii*-*Miniopterus schreibersii*), míg vannak fajok melyek kizárólag egy genusz tagjairól kerülnek elő (pl.: *Phthiridium biarticulatum*-*Rhinolophus* fajok). Továbbá bizonyos denevérlégyfajokra jellemző a széles gazdaspektrum, és nem mutatnak specializáltságot a fajok között (pl.: *Basilia italica*-*Barbastella barbastellus*, *Myotis alcathoe*, *M. brandtii*, *Plecotus auritus*). A legkevésbé specialista légyfajnak a *Basilia italica* bizonyult, mely négy gazdafajról is előkerül. Általánosan elmondható, hogy a fertőzött denevéregyedeken leggyakrabban ($n=74$) egyszerre csak egy denevérlégy egyed volt jelen. Továbbá 686 denevéregyed esetében nem tapasztaltunk denevérlegyek általi fertőzöttséget. A legyek ivareloszlása két esetben mutatott szignifikáns eltérést (*Nycteribia schmidlii* $n=22$, $\chi^2 = 6.5455$, $df = 1$, $p\text{-value} = 0.01052$ és *Penicillidia conspicua* $n=14$, $\chi^2 = 4.5714$, $df = 1$, $p\text{-value} = 0.03251$). A 24 vizsgált denevérfaj közül 15 fajon nem találtunk denevérlegyeket. A paraziták előfordulása a gazdák ivara szerint nem különbözött szignifikánsan (hím $n=546$ prevalencia=11,5%, nőstény $n=233$, prevalencia=12,8%).

Lezárás dátuma: 2015. január 4.

Függelék

1. táblázat: Denevér prevalencia értékek százalékban kifejezve és denevér-denevérlégy fajpárok.

Gazdafaj	n	Denevérlégyfaj	n	Fertőzött gazdaegyed	Prevalencia (%)
<i>Barbastella barbastellus</i>	56	<i>Basilia italica</i>	1	1	1.78
<i>Eptesicus serotinus</i>	2	-	0	0	0.00
<i>Hypsugo savii</i>	2	-	0	0	0.00
<i>Miniopterus schreibersii</i>	63	<i>Nycteribia schmidlii</i>	22	27	42.85
		<i>Penicillidia conspicua</i>	14		
<i>Myotis alcathoe</i>	29	<i>Basilia italica</i>	5	4	13.79
<i>Myotis bechsteinii</i>	188	<i>Basilia nana</i>	30	27	14.36
		<i>Nycteribia kolenatii</i>	1		
<i>Myotis blythii</i>	12	-	0	0	0.00
<i>Myotis brandtii</i>	13	<i>Basilia italica</i>	4	4	30.76
<i>Myotis dasycneme</i>	15	-	0	0	0.00
<i>Myotis daubentonii</i>	84	<i>Basilia nana</i>	1	24	28.57
		<i>Nycteribia kolenatii</i>	30		
		<i>Penicillidia dufourii</i>	1		

<i>Myotis emarginatus</i>	38	-	0	0	0.00
<i>Myotis myotis</i>	22	<i>Nycteribia latreilii</i>	1	3	13.63
		<i>Nycteribia vexata</i>	2		
		<i>Penicillidia dufourii</i>	1		
<i>Myotis mystacinus</i>	1	-	0	0	0.00
<i>Myotis nattereri</i>	90	<i>Basilina nana</i>	1	2	2.22
		<i>Basilina nattereri</i>	1		
<i>Nyctalus leisleri</i>	1	-	0	0	0.00
<i>Nyctalus noctula</i>	3	-	0	0	0.00
<i>Pipistrellus nathusii</i>	2	-	0	0	0.00
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	35	-	0	0	0.00
<i>Plecotus auritus</i>	46	<i>Basilina italica</i>	1	1	2.17
<i>Plecotus austriacus</i>	2	-	0	0	0.00
<i>Rhinolophus eurylae</i>	35	-	0	0	0.00
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	7	-	0	0	0.00
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	29	-	0	0	0.00

<i>Vespertilio murinus</i>	4	-	0	0	0.00
Total	779		116	93	11.93

Köszönetnyilvánítás

A TDK dolgozatom megvalósulásában sokat köszönhetek Dr. Estók Péter és Dr. Földvári Mihály áldásos és segítőkész munkájáért. Témavezetőim szakmai tudásukkal és türelmükkel nagyban hozzájárultak ismereteim bővítéséhez és dolgozatom megírásához. A terepi kiszállások alkalmával a gyűjtőmunkában sok segítséget nyújtott Szőke Krisztina, aki nélkül nem születhetett volna meg dolgozatom. Továbbá köszönet a dolgozatban szereplő fotókért dr. Estók Péternek és Katona Patriknak.

Köszönöm mindannyiuknak!

Irodalomjegyzék

- Barnard, C. J. & Behnke, J. M. (eds.) (1990): Parasitism and Host Behaviour. Taylor and Francis, London, 332 pp.
- Beaucournu, J. C. & Noblet, J. F. (1985): Une nyctéribie (Diptera, Pupipara) nouvelle pour la faune française: présence de *Basilisa mediterranea* Hurka, 1970 en Corse. – *Annales de Parasitologie humaine et comparée* **60**: 635-638.
- Bihari, Z. (1996): Denevérhatózó és denevérvédelem, MME, Budapest, 110 pp.
- Ching, L., M. & Marshall, A., G. (1968): The breeding biology of the bat-fly *Eucampispoda sundaicum* Theodor, 1955 (Diptera: Nycteribiidae). – *Malayan Nature Journal* **21**:171–180.
- Christe, P., Glaizot, O., Evanno, G., Bruyndonckx, N., Devevey, G., Yannic, G., Patthey, P., Maeder, A., Vogel, P. & Arlettaz, R. (2007): Host sex and ectoparasites choice preference for, and higher survival on female hosts. – *Journal Of Animal Ecology* **76**: 703-710.
- Czuppon, B. & Molnár, V. (2001): Bat fly genus and species new to Hungary (Diptera: Nycteribiidae). – *Folia Entomologica Hungarica* **62**: 313-317.
- Dick, C. W. & Patterson, B. D. (2006): Bat flies - obligate ectoparasites of bats. In: Micromammals and Macroparasites, From Evolutionary Ecology to Management. Eds.: Morand, S., Krasnov, B.R. & Poulin, R., Springer-Verlag, Tokyo, 179-194 pp.
- Dudich, E. (1925): A magyarországi denevérlegyek. – *Mathematikai és Természettudományi Értesítő* **41**: 144-151.
- Éhik, Gy. & Dudich, E. (1924): A magyarországi emlősök és azok külső rovarélősködőinek határozó táblái. Budapest, 76 pp.
- Estók, P. & Szatyor, M. (2007): Nagyfülű denevér (*Myotis bechsteinii*, Kuhl 1818). In: Magyarország Emlőseinek Atlasza. Eds.: Bihari, Z., Csorba, G. & Heltai, M. Kossuth Kiadó, Budapest, 109-110 pp.

Gombkötő, P. & Balogh, S. (2007): Hosszúszárnyú denevér (*Miniopterus schreibersii*, Kuhl 1819). In: Magyarország Emlőseinek Atlasza. Eds.: Bihari, Z., Csorba, G. & Heltai, M. Kossuth Kiadó, Budapest, 127-128 pp.

Hafez, M., Hilali, M. & Fouda, M. (1979): Ecological studies on *Hippobosca equina* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Hippoboscidae) infesting domestic animals in Egypt. – *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* **87**: 327-335.

Hurka, K. (1970): Revision der Nycteribiidae und Streblidae-Nycteriboscinae aus der Dipterenammlung des Zoologischen Museum in Berlin, II. Mit Beschreibung von *Basilia* (*Basilia*) *mediterranea* n. sp. – *Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum un Berlin* **46**: 239-246.

Hurka, K. (1972): *Basilia mongolensis nudior* subs. n. nebst Bemerkungen zur Nycteribien- und Streblidenfauna Thrakiens (Diptera: Pupipara) – *Annalen des Naturhistorischen Museum in Wein* **76**: 709-713.

Hurka, K. (1997): New data on taxonomy and distribution of Palearctic, Oriental and Neotropical Ischnopsyllidae (Siphonaptera), Nycteribiidae and Streblidae (Diptera). – *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae* **61**: 23-33.

Hurka, K. (1998): Family Nycteribiidae. In: Contributions to a Manual of Palearctic Diptera. Vol. 3. Eds.: Papp, L. and Darvas, B. Science Herald, Budapest, 829-838 pp.

Hurka, K. & Soós, Á. (1986): Family Nycteribiidae, Subfamily Nycteribiinae. In: Catalogue of Palaeartic Diptera. Vol. 11. Eds.: Soós, Á. and Papp, L. Akadémiai Kiadó, Budapest, 226-233 pp.

Kanuch, P., Krištin, A. & Krištofik, J. (2005): Phenology, diet, and ectoparasites of Leisler's bat (*Nyctalus leisleri*) in the Western Carpathians (Slovakia). – *Acta Chiropterologica* **7**(2): 249-257.

Kertész, K. (1910): Magyarország szárnyatlan és csökevényes szárnyú legyei. – *Rovartani Lapok* **17**: 179-184.

Kock, D. & Quetglas, J. (2003): The bat flies of the Balearic Islands (Insecta: Diptera: Nycteribiidae). – *Bolleti de la Societat d'Historia Natural de les Balears* **46**: 79-83.

- Krištofik, J. & Danko, S. (2012): Arthropod ectoparasites (Acarina, Heteroptera, Diptera, Siphonaptera) of bats in Slovakia. – *Vespertilio* **16**: 167-189.
- Lindecke, O. & Scheffler, I. (2011): Ectoparasites of bats in Saxony-Anhalt. – *Hercynia N. F.* **44**: 241-251.
- Marshall, A. G. (1970): The life cycle of *Basilia hipsida* Theodor 1957 (Diptera: Nycteribiidae) in Malaysia. – *Parasitology* **61**: 1-18.
- Meier, R., Kotrba, M. & Ferrar, P. (1999): Ovoviviparity and viviparity in the Diptera. – *Biological Reviews* **74**: 199-258.
- Overall, W. L. (1980): Host-relations of the batfly *Megistopoda aranea* (Diptera: Sterblidae) in Panama. – *University of Kansas Science Bulletin* **52**: 1-20.
- Reiczigel J. & Rózsa L. (2005): *Quantitative Parasitology 3.0*. Budapest.
- Rupp, D. (1999): Zweiflügler aus Bayern XVIQ (Diptera: Nycteribiidae). – *Entomofauna* **25**: 397-400.
- Rupp, D., Zahn, A. & Ludvig, P. (2004): Actual Records of Bat Ectoparasites in Bavaria (Germany). – *Spixiana*, **27**: 185-190.
- Ševčík, M., Benda, P. & Uhrin, M. (2011): First records of the bat fly *Phthiridium biarticulatum* (Diptera: Nycteribiidae) in Crimea. – *Vespertilio*, **15**: 159-160.
- Ševčík, M., Benda, P. & Lučan, R. K. (2013): Diptera Pupipara from bats of two large eastern Mediterranean islands, Crete and Cyprus. – *Turkish Journal of Zoology* **37**: 31-37.
- Scheffler, I. (2011): Die Ektoparasiten der Fledermäuse Europas – Teil 1. – *Nyctalus (N.F.)* **16**(3-4): 246-263.
- Scheffler, I. (2012): Die Ektoparasiten der Fledermäuse Europas – Teil 2. – *Nyctalus (N.F.)*, Berlin **17**(1-2): 104-119.
- Soós, Á. (1955): Bábtojó legyek (Muscidae pupiparae). In: *Magyarország Állatvilága (Fauna Hungariae)*, XV. 17. Akadémiai Kiadó, Budapest, 20 pp.

Szatyor, M. & Dombi, I. (2007): Vízi denevér (*Myotis daubentonii*, Kuhl 1817). In: Magyarország Emlőseinek Atlasza. Eds.: Bihari, Z., Csorba, G. & Heltai, M. Kossuth Kiadó, Budapest, 115-116 pp.

Vanin, S. & Vernier, E. (2009): Contribution to the knowledge of the Nycteribiidae (Diptera) from Venetian Region. – *Parassitologia* 51: 61-64.

Witsenburg, F., Salamin, N. & Christe, P. (2012): The evolutionary host switches of *Polychromophilus*: a multi-gene phylogeny of the bat malaria genus suggests a second invasion of mammals by a haemosporidian parasite. – *Malaria Journal* 11: 53.

Zahn, A. & Rupp, D. (2004): Ectoparasite load in European vespertilionid bats. – *Journal of Zoology* 262: 383-391.

3. számú melléklet
Tételes szerzői hozzájárulás

Alulírott Szentiványi Tamara a dolgozatban leírt munkafolyamatok közül a:

- denevérlegyek gyűjtését,
- terepen végzett munkák jelentős részét,
- adatfelvételt,
- denevérlegyek határozását,
- adatok kiértékelését,
- statisztikai elemzést,
- dolgozat megírását

végeztem el.

Debrecen, 2015. 01. 04.

Szentiványi Tamara
aláírás