



EFOP-3.4.3-16-2016-00014



Maák István, Markó Bálint

Alkalmazkodás a környezethez; csereviszonyok az életmenet jellegek esetében (2)

Jelen tananyag a Szegedi Tudományegyetemen készült az Európai Unió támogatásával.

Projekt azonosító: EFOP-3.4.3-16-2016-00014

Szegedi Tudományegyetem
Cím: 6720 Szeged, Dugonics tér 13.
www.u-szeged.hu
www.szechenyi2020.hu



Az ökológia, evolúció, viselkedésökológia és konzervációbiológia ugyanazon interdiszciplináris tudományos alapokat ötvözik, azonban annak más-más szemléletét képezik. Ezen tudományterületek mindegyike hipotéziseket fogalmaz meg annak megértésére, hogy hogyan működnek egyes folyamatok/jelenségek, valamint kísérletes vagy terepi adatgyűjtésből származó adatok alapján teszteli a hipotézisekből levezethető predikciókat. Ezen adatelemzések révén el lehet különíteni az alternatív hipotéziseket (olyan lehetséges magyarázatok, amelyek egyidejűleg nem lehetnek valóságok) és ezáltal választ kaphatunk egyes jelenségeket/folyamatokat érintő kérdésekre. Az előadás keretén belül igyekszünk tisztázni az érintett témakörök alapelveit, általános törvényszerűségeit, valamint a különböző tudományterületek kapcsolódási pontjait. Az elméleti eszközök mellett nagy hangsúlyt kapnak majd a kvantitatív elemzés eszközei is (adatelemzés, modellek, grafikonok), melyek egyszerűbb formában, főként a Microsoft Excel program segítségével kerülnek majd bemutatásra. Emellett nagy szerepet kap a papír és a ceruza, valamint az önálló gondolatmenetek megfogalmazása és elemzése is.

Az olvasóleckében található példák a Braude S. és Low B. S. szerk. (2010): *An Introduction to Methods and Models in Ecology, Evolution, and Conservation Biology*. Princeton University Press kiadványból származnak.

További ajánlott irodalom: Bolker B. M. (2008): *Ecological Models and Data in R*. Princeton University Press; Futuyma D. J. és Kirkpatrick M. (2017): *Evolution*, fourth edition. Sinauer; Gall László: *A szupraindividuális biológia alapjai: populációk és közösségek ökológiája*, Jate Press; Dr. Szentesi Árpád és Török János (2006): *Állatökológia, egyetemi jegyzet*, Kovásznai Kiadó.

Az olvasólecke átnézése és a feladatok megoldása kb. 1 órát vesz igénybe.

Életmenet csereviszonyok - elméleti háttér

Erős kapcsolat az ökológia, életmenet elméletek és a populációbiológia között

Eltérő környezet - egyedek eltérő túlélése és szaporodása

Természetes szelekció hatásai...fészekméretre, táplálék-keresési hatékonyságra

- „legjobb fészekalj” méret?
- miért nem mindig a maximális fészekméret a „nyerő”?
 - a válasz: optimalizáció és csereviszony (trade-off);
 - idő: tojásrakásra és gondozásra (reprodukciós erőfeszítés),
túlélésre és növekedésre, tisztálkodásra (szomatikus erőfeszítés)
 - optimális időzítés...csereviszonymérése?

Csereviszonyok nemcsak fajok között (inteszpecifikus kompetíció), hanem fajon belül populációk és egyedek között is (intraspecifikus kompetíció)

David Lack 1950-es évek: eltérő fészekméret fajok között, populáción belül, - között nem véletlenszerű, mintázatok vannak!

Ökológiai mintavételezés során a populációkból legtöbbször egy adott pillanatban veszünk mintát, melynek segítségével információkat szerzünk az **egyedek téreloszlásáról, elterjedéséről, viselkedéssbeli varianciájáról** vagy éppen demográfiai összetételükről. Ezzel szemben jóval nagyobb kihívás az egyedeket egész életük során nyomon követni, kideríteni **életmenetük jellegzetességeit** (pl. testméret, ivarérés kora, utódok száma, stb.). Az élőlények esetében a születésüktől egészen a halálukig változások sora megy végbe, melyek figyelembevételével megadható az egyedekre jellemző **életmenet stratégia**. Ahhoz, hogy ezen egyedi jellegekből típusokat állapíthassunk meg, az egyedi változatokat valamilyen úton módon csoportosítanunk kell. Hasonló módon járunk el a **környezeti jellegek (feltételek)** esetében is, amelyekkel jellemezhető az egyedek élőhelye. Az életmenet és az élőhelyi jelleg-típusok megállapítása után megpróbáljuk ezeket összekapcsolni, mintázatokat keresve. Ezek alapján megállapítható, hogy adott élőhelyi körülmények között mely stratégiák lesznek sikeresebbek, azaz mely típusok eredményeznek nagyobb rátermettséget (fitnesszt). Ahogy a környezeti jellegek, úgy a genetikai háttér és a kettő kapcsolata is állandóan változnak, változatos életmenet stratégiákat eredményezve. Összességében tehát elmondható, hogy a stratégia egy olyan komplex adaptáció, amely az organizmusok életmenet jellegzetességeinek összehangolt evolúciója révén alakul ki, így állandóan változik, plasztikus. A életmenet jellegektől függően többféle stratégiát különíthetünk el, így például kompetíciós stratégiák, táplálkozási stratégiák, migrációs stratégiák, vagy reprodukciós stratégiák. Ezen eltérő stratégiák különböző kölcsönhatásokat eredményezhetnek az életmenet jellegek között. **Életmenet jellegnek (trait-nek)** nevezhetők azon evolúcióbiológiai szempontból releváns (vagy releváns-gyanús) tulajdonságok, melyek menyiségileg kifejezhetők. Fontos életmenet jellegek (komponensek) lehetnek a testméret, növekedési és fejlődési ütem, szomatikus allokáció (és az ezzel járó megnövekedett élettartam), vagy éppen a reprodukció.

Az eltérő stratégiák a különböző élőhelyek környezeti feltételei esetében eltérő túlélést és szaporodást eredményezhetnek az egyedek között. Ez számos következménnyel jár a kompetíciós elméletek és a populációbiológia szempontjából. Például felvetődik a kérdés, hogy ha az eltérő reprodukciós ráta kulcsfontosságú egy egyed sikeressége szempontjából, miért nem maximalizálja minden egyed minden

reprodukciós alkalommal az utódai számát? Erre a válasz az életmenet jellegek esetében jelentkező kényszerfeltételekhez köthető, melyek eltérő csereviszonyokat (trade-off) eredményezhetnek a jellegek között. Akkor beszélünk két jelleg között fellépő csereviszonyról, ha az egyik jelleg mennyiségileg kifejezhető értékeinek a kedvező (pozitív) irányú változása a másik jelleg értékeinek kedvezőtlenebb (negatív) irányú változását eredményezi. Ilyen jellegű viszonyok bármely stratégia jellegei esetében jelentkezhetnek. Például egy olyan egyed, amely több időt fordít a pázásra, kevesebb ideje jut az utódgondozásra, vagy amelyik több időt tölt a pázással-utódgondozással (reproduktív erőfeszítés/befektetés), kevesebb ideje jut testméret növelésre vagy a letális hatások elkerülésére (túlélésre; szomatikus erőfeszítés/befektetés). Ezen csereviszonyok figyelembevételével minden élőhely környezeti feltételei meghatározzák az optimális stratégiát. Tehát, ha megértjük és mérni tudjuk ezen csereviszonyokat, akkor kiszámíthatjuk például az optimális fészekalj méretet, az első szaporodás életkorát, vagy megoldhatunk más életmenet jellegekhez (stratégiához) köthető problémákat.

Ezen csereviszonyok eltérő szinteken jelentkezhetnek, azaz nemcsak fajok között (**interspecifikus kompetíció**) változhatnak, hanem fajon belül egyes populációk, vagy éppen populáción belül az egyes egyedek (**intraspecifikus kompetíció**) között is. Egy ilyen jellegű klasszikus vizsgálat David Lack ornitológus nevéhez köthető, aki az '50-es években azt vizsgálta, hogy miért van az, hogy a madarak esetében az átlagos fészekalj méret évről évre változik, ugyanis elvileg ugyanaz a populáció, ugyanaz az élőhely. Lack eltérő mintázatokat talált populációk között és populáción belül is, azaz a változatosság több szinten jelentkező (populációk közötti –eltérő és ugyanazon faj esetében, azaz intra- és interspecifikusan jelentkező-, populáción belüli) hatásokat is magába foglalhat. Tehát a csereviszonyokat érintő változatosság mintázatokat mutat, nem véletlenszerű.

Életmenet csereviszonyok - elméleti háttér

Régebben: az egyedek a faj jólétéért cselekednek...pl. a populáció szabályozza önmagát; lehetséges ez?

Wynne-Edwards: ha egy egyed nem a maximális szaporodási rátával szaporodik, akkor szabályozza önmagát a „közös jó” érdekében...ha nem ezért akkor miért?

Jellegek melyek segítik az egyedek szaporodását és túlélését jók a fajnak is, de...

Élethelyzetek amikor a maximális nem a leghatékonyabb...

Hipotézis: fészekalj méret - életmenet jelleg amely szelekció alatt áll egyedi szinten egyedek versengenek a forrásokért

- ha igaz: eltérő fészekalj jó és rossz években, fiatal és idős egyedek között

Célkitűzések:

- fajok közötti fészekalj méret változásért felelős életmenet és környezeti jellegek

- fajra jellemző fészekalj méretnek szűk intervallumon belüli változása

David Lack idejében a legtöbb kutató úgy vélekedett, hogy az egyedek úgy viselkednek, hogy az jó legyen a fajnak. Például a populációk szabályozzák önmagukat. Gondoljuk ezt végig a természetes szelekció szempontjából, hogy megértsük e téves gondolatmenetet. Például a legtöbb jelleg, amely segíti egy egyed túlélését és szaporodását az pozitív hatással van a populáció méretére is, így „jó” az egyed és a faj szempontjából is, ellenben nem mindig könnyű megállapítani azt a szintet, amelyen a szelekció hat. Wynne-Edwards (1962) úgy gondolta, hogy ha az egyedek szaporodási befektetése nem éri el fiziológiai maximumukat minden alkalommal, akkor az azzal magyarázható, hogy az egyedek visszafogják magukat a populáció méretének szabályozása érdekében (melynek előnyeit faji szinten értelmezte). Azonban ezen eszmefuttatásba mélyebben belegondolva könnyen egyértelművé válik, hogy számos olyan élethelyzet (pl. kevés rendelkezésre álló táplálék, fiatal anyaállat) elképzelhető, amikor a fiziológiai maximum nem előnyös. Például, ha egy tojó egy olyan évben rak le egy nagy fészekaljat, amikor a rendelkezésre álló táplálékmenyiség kevés, akkor nagy valószínűséggel az összes fióka elpusztul és az erőfeszítése kárba vész. Lack szécinegék esetében vizsgálta az életmenet jellegekkel és az ezeket érintő csereviszonyokkal összefüggésbe hozható kérdéseket. Például megvizsgálta azt a hipotézist, hogy a fészekalj méret egy olyan életmenet jelleg, mely egyedi szintű szelekció alatt áll, ugyanis egyedi szinten zajlik a forrásokért folyó kompetíció. Ha ez a hipotézis igaz, akkor az optimális fészekalj méret eltér a „jó” és „rossz” évek között, valamint a fiatal és az idősebb madarak esetében. Ezen feladat célja megvizsgálni a különböző madárfajok tekintetében az életmenet és élőhelyi jellegek, valamint a fajra jellemző átlagos fészekalj méret közötti kapcsolatokat. Továbbá annak kiderítése, hogy mely tényezők felelősek azért, hogy egy fajon belül szűk határokon belül változnak (egy átlagos fészekalj méret körül) a fészekalj méretek. A fajok esetében megfigyelhető főbb élőhelyi és életmeneti jellegeket a következő diák tartalmazzák.

Csereviszonyok a madarak fészekalj méretében

Aranyküllő (*Colaptes auratus*)

Észak Amerikában elterjedt

Erdős területeken, még kaktuszerdőben is (Sonoran sivatag, Kalifornia)

- Északon és Keleten – sárgás alak; Nyugaton - pirosas alak

- hibrid zóna: Sziklás hegység

Monogámok, kettős szülői gondozás

Átlagosan 6-7 tojás, 1 tojás/nap

Inkubációs idő: 11 nap; fészekhagyás 24-27 naposan

Szaporodás: 1 évesen; életkor: 9 év 2 hónap

Élőhely hű: visszatér a fészekrakás helyére

Ragadozók: héják, adultak és fiatalok is

Étrend: hangya- és bogárlárvák, ősszel-télen bogyók

Hosszú nyelv: 4 cm-el hosszabb mint a csőr

Territoriális, fa körüli részt védik, kereső terület átfed



Az aranyküllők (*Colaptes auratus*) Észak-Amerikában elterjedt, lokálisan abundáns harkályfélék melyek főként a talajon keresik a táplálékukat. Erdős területeken fordulnak elő, beleértve a Sonoran és Baja sivatagok (Kalifornia) kaktuszerdőit is. Északon és Keleten egy sárga színű alak (Yellow-shafted Northern flicker), míg nyugaton egy pirosas alak (Red-shafted Northern flicker) figyelhető meg. A **hibrid zóna** a Sziklás hegység keleti lejtőin húzódik, mely egy évszázadon keresztül volt ökológusok és evolúcióbíológusok kedvelt kutatási témája. Az aranyküllők monogámok és megosztják a szülői gondoskodást. A tojók naponta egy tojást raknak le, míg a fészekalj el nem éri a **6-7 tojást, majd ezen a tojón 11 napig kotlik.** A fiókák **fészeklakók**, melynek során a szülők regurgitált táplálékkal etetik őket. A fiókák főként hangyalárvákat fogyasztanak. A fiatal madarak egy éves korukra válnak ivaréretté. Az adult egyedek ha sikeresen költenek egy helyszínen, akkor visszatérnek ennek helyére. Maximális életkoruk 9 év és két hónap. Fő ragadozóik (úgy adultak, mint fiókák) vágómadárfélék közül kerülnek ki.

Az aranyküllők többféle élőhelyen előfordulnak: nyílt erdők, szavannák és erdőszélek. Hangya és bogárlárvák specialista fogyasztói, de késő ősszel, télen és tavasszal átválnak bogyók fogyasztására. A többi harkályféléhez hasonlóan kiölthető nyelvük van ami 4 centiméterrel is túlnyúlhat a csőr hegyén. Szaporodási időszakban a költő pár külön-külön keresi a táplálékot, egyik fél mindig a fészek közelében marad. Télen néha kisebb csapatokban táplálkoznak.

Az aranyküllők komplex vokalizációval rendelkeznek, emellett a kommunikációban fontos még a csőrrel vagy lábbal való dobolás. Az udvarlás során és a territórium védelmében hosszú füttyöket hallatnak. Mindkét nem védi a territóriumot és a pár ellenkező nemű tagját is. A fészeknek otthont adó fa körül egy kis territóriumot védenek, de ezen jóval túlnyúlik a táplálékkereső terület. Ez utóbbiak határa rugalmas, gyakran átfed a párok között.

A sárgás alak legtöbb populációja (pár egyed-több, mint 100 egyedből álló laza csapatokban) Dél-Amerikába vándorol késő ősszel, majd március végén, április elején tér vissza. A déli populációk helytűlők.

Fotók:

Felső: **Aranyküllő tojó –sárgás alak, Yellow-shafted Northern flicker (*Colaptes auratus auratus*):**
fekete szegély, John Benson, Owen Conservation Park, Madison, Wisconsin,

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Colaptes_auratus_auratus,_female,_Owen_Conservation_Park,_Madison,_Wisconsin_\(crop\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Colaptes_auratus_auratus,_female,_Owen_Conservation_Park,_Madison,_Wisconsin_(crop).jpg)

Alsó: **Aranyküllő hím –pirosas alak, Red-shafted Northern flicker (*Colaptes auratus auratus*):**
fekete szegély, Pete from Vancouver, Canada, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Red-shafted_Flicker_\(73664772\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Red-shafted_Flicker_(73664772).jpg)

Feketecsőrű szarka (*Pica pica*)

12 alfaj Európában és Ázsiában, 2 Észak Amerikában

Emberlakta élőhelyek szaporodási perióduson kívül; ártéri erdők és nyílt területek, mezők szaporodási időszakban...miért?

Opportunista mindenevők, más állatok megfigyelése táplálékszerzés céljából

Táplálék elrejtése: szaglás fontos szerepe, táplálék rablás

Szimbiózis nagytestű patásokkal: ektoparaziták fogyasztása

Éves territóriumok vagy csoportos fészkelés, táplálékfüggő

Monogámia, sok pár egész életre

Életkor: max. 15 év 1 hónap; átlag 3,5 év hímek, 2 tojók

Szaporodás: 1 év vagy idősebb

Átlagosan 1-9 tojás

Inkubáció: 18 nap, csak a tojó kotlik, hím eteti

Fészekhagyás 24-30 naposan, átlag 27,5 nap

Magas utód mortalitás, néha kannibalizmus

Pusztulás esetén „temetési szertartás”:

40 egyed, 10-15 perc



A **szarkáknak (*Pica pica*)** 12 alfaja ismert Észak-Európában és Ázsiában. Elterjedési területük lefedi ÉNy-Afrikát, Európa nagy részét, beleértve az Egyesült Királyságot és Skandináviát, valamint Közép-Szibériát és az Irántól keletre eső területeket, mint DK-Ázsia, Kína, Korea és Japán. É-Amerikába feltehetően a Bering-szoroson keresztül érkeztek, ahol főként Közép-Nyugaton és Észak-Nyugaton fordulnak elő. Itt a két alfaj közül a feketecsőrű szarka a gyakoribb.

Szaporodási időn kívül a szarkák kötődnek az emberlakta élőhelyekhez: mezőgazdasági területek, személtelakók, szennyvízcsatornák. Ezzel szemben a költési időszakban főként ártéri erdőket, nyílt gyepeket, mezőket, vagy éppen bokros területeket részesítenek előnyben. É-Amerikában nem vándorolnak. A hosszú farkuk és lassú repülésük megkönnyíti, hogy védett területek közelében tartózkodjanak, ezáltal elkerülve a ragadozókat.

A szarkák **opportunisták mindenevők**, elfogyasztva talajlakó gerincteleneket, magvakat, tetemeiket, valamint légy lárvákat is. A szarkák megfigyelnek más ragadozókat és más szarkákat, hogy megtalálják a potenciális táplálékforrásokat. Táplálékrejtők, a raktárak megtalálásában fontos szerepe van a szaglásuknak, valamint ki tudják szagolni más szarkák rejtőhelyeit is. Szimbiózisban állnak nagytestű patásokkal, beleértve a háziállatokat is, melyekről előszeretettel fogyasztanak ektoparazitákat, mint a kullancsok. A jávorszarvasok esetében a kapcsolatuk nem mutualista, ugyanis az ezen a fajon begyűjtött kullancsokat elrejtik, azonban ezt a kullancsok sokszor túlélnek és elérik a szaporodási periódust. Számos jávorszarvas pusztul el a kullancsok általi vérvesztés vagy más kullancsokkal összefüggésbe hozható betegség miatt, majd a szarkák előszeretettel táplálkoznak a tetemeiken.

A szarkák vokalizációja rikácsoló. A fészkek elszórtan helyezkednek el, ellenben ha megfelelő mennyiségű táplálék áll rendelkezésre, akkor kolóniához hasonló csoportos fészkelés figyelhető meg. Európában egyenletesen fordulnak elő és az év során végig megtartják territóriumaikat melynek határait a fák csúcsára való csendes kiüléssel jelzik. Párválasztásukat **monogámia** jellemzi, esetenként egész életen át tart. A maximális élettartamuk 15 év egy hónap, azonban a tojók esetében az átlagos élettartam 2 év, míg a hímek esetében 3,5 év. A tojók egyéves korukban kezdenek költöni, míg a hímek rendszerint

egy évvel idősebbek. A fészkek az **egy-kilenc tojás** között változik.. Csak a tojók kotlanak, a hímek etetik a párjukat. A tojások 18 nap után kelnek ki. A fiókák **fészeklakók**, 24-30 (átlagosan 27,5) nap után hagyják el a fészket.

A fiókák táplálékért folyó kompetíciója fióka mortalitást eredményezhet, esetenként akár testvér kannibalizmus is megfigyelhető. Emberi zavarás hatására a tojó is megeheti a tojásokat vagy a fiatal fiókákat. Összességében elmondható, hogy a mortalitás legfőbb oka a táplálékhiány. Az alultáplált utódok nagyobb valószínűséggel tűnnek el, mint az átlagosan vagy jól tápláltak. Jó minőségű territórium esetében a fiókák kevésbé hangosan kérik a táplálékot, így a predáció mértéke is alacsonyabb.

A szarkáknak nagyon fejlett a **szociális viselkedése**. Az elhullott egyedek körül valóságos temetési szertartást figyelhető meg. A tetemet felfedező egyed izgatott hangadásba kezd, mely odavonzza a fajtársakat melyek ugyancsak hallatják hangjukat. Akár 40 egyed is összegyűlhet ily módon. Egyes egyedek körbe-körbe sétálnak a tetem körül bele-belecsípve a szárnyába, farkába. Az esemény 1-15 percig tart miután az egyedek tovább repülnek.

Fotók:

Felső: **Feketecsőrű szarka (*Pica pica*):** fekete szegély, Connormah, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Black-billed_magpie_-_Alberta_June_16,_2013.JPG

Alsó: **Táplálékot kereső feketecsőrű szarka hím (*Pica pica*):** fekete szegély, J Doll, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Black-billed_Magpie,_Banff,_Alberta_\(140374649\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Black-billed_Magpie,_Banff,_Alberta_(140374649).jpg)

Karolinai réce (*Aix sponsa*)

Ártéri erdők, fás mocsarak, édesvízi mocsarak → urbanizáció negatív hatása

Délre vonul főleg éjszaka; régiótól függően 500-1000 km

Tipikus költőterületei a folyó menti területek

Mindenevők: főként magvak, gyümölcsök, vízi és szárazföldi gerinctelenek

Monogámok, egyszerre csak egy párjuk van, de a hímek nem segítenek...

Költés: Délen 82%, Északabbra 58% 1 évesen

20 évig is élhetnek (hímek 56%, tojók 51%)

Költés: faodvakban, 11-23 tojás

Inkubáció: 25-37 nap (átlag 28,8)

Utódok: 24h után fészekhagyók, 8 hétig a tojóval

Migráció: 0,3-10,8 km

Ragadozók: baglyok, kígyók, nyérc, stb.

Jó búvárok, akár 1 m mélyre merülhetnek

Kis territórium, hímek védik a tojót

Táplálék előfordulása előrejelezhetetlen...



A **karolinai réce** (*Aix sponsa*) gyakran fordul élő ártéri erdőkben, fás édesvízi mocsarakban, mocsárerdőkben. A 19. század második feléig gyakorinak számított É-Amerikában, azonban a városok terjeszkedése, erdők kitermelése és tönkretétele a populációik hanyatlásához vezetett. A védelmi intézkedéseknek köszönhetően 1985-ig fokozatosan nőni kezdtek a populációméretek elérve a ma is jellemző állapotot. A téli időszakban az állományok délre vonulnak (500-1000 km) egészen É-Mexikóig. Főleg kis csapatokban vándorolnak (6-12 egyed) az éjszakai órákban.

A szaporodási időszakban a legfontosabb költőterületek a kiterjedt előfordulású folyó menti területek (főként a Keleti régiókban). Fontos, hogy a fészkelőhelyhez közel megfelelő táplálkozási helyek is legyenek, ahol a récék könnyen hozzá tudnak férni növényekből és ízeltlábúakból álló táplálékforrásaikhoz.

A karolinai réce **mindenevő**, elfogyaszt magvakat, gyümölcsöket, valamint szárazföldi és vízi ízeltlábúakat. Ahol kevesebb a táplálék, a récék makkokat, diót és más szemes terményeket is fogyaszthatnak. Tojásrakás előtt és után a tojók ízeltlábúakat fogyasztanak, melyek fontos fehérje és kalcium forrásként elengedhetetlenek a tojásrakáshoz.

A karolinai récékre a **monogámia** jellemző, egy időszakban csak egy párjuk van. Mivel a hímek nem segítenek az utódgondozásban, ezért esetenként **sorozatosan monogámok** (több tojóval párosodnak, **poligínek**). A tojók első költési ideje régióként változik: D-Karolinában 82%-uk költ egy évesen, míg Massachussets-ben csak 58%-uk, mely a rendelkezésükre álló táplálékmennyiséggel, migrációs költségekkel, valamint a megfelelő időszak hosszával áll összefüggésben.

Főként faodvakban fészkelnek. A tojó **11-23 tojást** rak le egy költési időszakban, melyeken **25-37 (átlagosan 28,8) napig kotlik**. Mikor a fiókák elkezdik a tojást belülről kocogtatni, a tojók ritkán hagyják el a fészket. A frissen kikelt fiókák a kikelés után 24 órával hagyják el a fészket, általában a reggeli órákban. Kirepülés előtt a tojó lerepül a talajra vagy a vízre és halkan hívni kezdi a fiókákat. Ezt követően a fiókák kiugrálnak a fészekből követve anyjukat. Segítség nélkül, esetenként akár 9 méteres ugrásokat is végre tudnak hajtani sérülések nélkül. A fiatal és az idős madarak közti kapcsolat **8 hétig is**

fennmaradhat. Amikor már az utódok röpképesek, rövid távra vándorolnak (0,3-1,8 km); hímek távolabb, mint a tojók.

A tojásokat kígyók, mosómedvék, mókások, nyércék, harkályok (pl. aranyküllő) fogyasztják. A fiókákat főként baglyok, aligátorteknősök, halak, aligátorok, valamint a kecskebéka fogyasztja. A felnőtt egyedeket baglyok, aligátorok, rókák, mosómedvék és nyércék veszélyeztetik. Veszély esetében a fiókák menedéket keresnek, míg a tojó ellenkező irányba tart és sérült, törött szárnyú egyedeket „szimulál”. Úgy a felnőtt, mint a fiatal példányok jó úszók, akár 1 méter mélyre is lebukhatnak táplálék után kutatva. Esetenként a merülés menekülési stratégiaként is szolgál.

A karolinai récék **nem territoriálisak**, ellenben a hímek védik a párjukat vészhelyzetben, kis mozgó területet eredményezve. A territorialitás hiánya feltehetően egy adaptáció, ugyanis olyan élőhelyeken költenek ahol a vízszint ingadozó, valamint a táplálék előfordulása is térben és időben változik. Tavasszal és ősszel nincsenek táplálkozó territóriumok, a párok egymás közelében táplálkoznak agresszív interakció nélkül.

Fotók:

Felső: **Karolinai réce hím (Aix sponsa):** fekete szegély, Frank Vassen, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wood_Duck_\(Aix_sponsa\),_Parc_du_Rouge-Clo%C3%A9tre,_Brussels.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wood_Duck_(Aix_sponsa),_Parc_du_Rouge-Clo%C3%A9tre,_Brussels.jpg)

Alsó: **Karolinai réce tojó fiókákkal (Aix sponsa):** fekete szegély körbevágva, Katja Schulz, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wood_Duck_female_with_ducklings_-_Flickr_-_treegrow.jpg

Fogoly (*Perdix perdix*)

Hűvös alföld vagy mérsékelt sztyepp zóna, de boreális zóna és mediterráneum is

Fejénél nem magasabb füves vagy bokros élőhely

Néha rövid távon vándorol

Növényi táplálék, néha rovarok; krepuszkulárisak

Csapatokban (5-25 egyed) 7-8 hónapig, párokban febr.-júl.

Csapatok territoriálisak, táplálék hiányában toleránsabbak

Hímek: 5 perces territórium védő „színjáték”

Akár a szülők is megtámadhatják az utódokat

Monogámia, akár több éven át

Fészkek: tavasz vége, sűrű növényzetben

Szaporodás: 1 éves, legidősebb párzó egyed 5 év

Átlagosan 14,6 tojás

Inkubáció: 23-25 (24,8) nap, csak a tojó kotlik

Fiókák: önellátóak, 15 nap múlva röpképesek

Ragadozók: vörös róka, macska stb.



A **folyok (*Perdix perdix*)** a hűvös alföldi területeken fordul elő a mérsékeltövi és sztyepp zónákban, behatolva a boreális és a mediterrán zónákba is, É-Amerikába viszont betelepítették. Tipikus talajlakó madár, mely kedveli az összefüggő füves és bokros területeket, mely nem magasabb a fejénél. Emellett szereti, ha van kapcsolata nyitottabb területekkel, mint a szántóföldek, ugarok, vagy homokdűnék. A legtöbb fogoly **rezidens**, de a előfordulási területének a keleti régióiból délebbre vándorolnak. Főként növényi anyagokat fogyaszt, de időnként rovarokkal is táplálkoznak főként a nőtények, amikor gondozzák az utódokat. Szürkületi életmódot folytatnak, főként a naplemente és a napfelkelte előtti időszakban aktív. 7-8 hónapig (július/kora augusztustól január/februárig) kisebb csapatokban élnek, míg a szaporodási időszakban párba állnak és együtt nevelik fiókáikat.

A csapatok általában 5-15 egyedből állnak, de esetenként állhatnak 20-25 egyedből is. A csapatok a mozgáskörzetükben maradnak amelyek nagy mértékben átfedhetnek. A csapatok tolerálják egymást, minden csapatnak egy ún. "mozgó" territórium van. Ha a táplálékmenyiség lecsökken és a fogolycsapatok denzitása megnő, akkor nő a csapatok toleranciája, így viszonylag közel kerülhetnek egymáshoz, de sosem keverednek. Ha a csapatok megközelítik egymást, esetenként az idős hímek fenyegető bemutatót tartanak, amely akár 5 percig is tarthat. Ha az egyedek izgatottak lesznek, ugrálnak és csapkodnak a szárnyaikkal, melyet spontán támadások vagy a másik csapat irányába történő hirtelen megindulások követhetnek. A támadások üldözésekbe és a csapatok fokozatos szétválásába torkollanak. Akár 50 egyed is kergetheti egymást egy kis területen belül. Agresszió nemcsak az ellentétes csapatok tagjai között jelentkezhet, hanem testvér egyedek között is, továbbá a szülők is megtámadhatják utódaikat. A csoportok közötti agresszió csak kora ősszel jelentkezik, amikor a csoportok összetétele még nem teljesen stabilizálódott.

Amikor a csoportok összekeverednek, párok formálódhatnak. Agresszív és szexuális összetűzések egyszerre zajlanak, a hímek és tojók küzdenek más hímek és nőtények fölötti dominancia megszerzéséért. Végetetül a hímek és nőtények monogám párokat alkotnak. A párt alkotó egyedek több költési időszakban is összeállhatnak. A fészkeket tavasz végén (késő április-kora május), sűrű vegetációban építik. Az átlagos fészekméret 14,6 tojásból áll Angliában, míg 18,3-ból Finnországban.

A költési időszak 23-25 (átlagosan 24,8) nap. Csak a tojók költenek, de a hímek segíthetnek a tojások kikelésekor. A fiókák fészekhagyók, és főként önmaguk táplálkoznak. Mindkét szülő madár kíséri a fiókákat. A fiókák 15 nap múlva kezdenek el repülni. Az első költés 1 évesen történhet, míg a legidősebb költő egyedek 5 évesek.

A foglyoknak számos hangot hallatnak: riasztó, csoportosuló, figyelemfelkeltő, stb. A legfőbb ragadozóik a rókák, macskák és menyétek, melyek a kikelés előtti mortalitásért nagymértékben felelősek. A fiókák 6 hetes korának elérése nagyon változó és nagyban függ a rendelkezésre álló táplálékmennyiségtől.

Fotók:

Felső: **Fogoly (Perdix perdix):** fekete szegély, SriMesh,
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Perdix_perdix_Sri_Mesh.jpg

Alsó: **Fogoly csapat (Perdix perdix):** fekete szegély, Steve Garvie,
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flickr_-_Rainbirder_-_Grey_Partridge_\(Perdix_perdix\)_on_a_grey_day.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flickr_-_Rainbirder_-_Grey_Partridge_(Perdix_perdix)_on_a_grey_day.jpg)

Szécincinege (*Parus major*)

Legjobban kutatott madárfaj: széles körben elterjedt, gyakori, mesterséges odúban is költ; Hollandia 1912...

Táplálkozása: főként rovarok nyáron, magvak télen

Magas metabolikus ráta, a nap 75%-ban táplálkoznak

Szeptemberben territórium foglalás, 1 pár/ha

Monogámok, párformálódás januárban

Átlagosan 9 tojás (8-13)



Inkubáció: 12-15 nap, csak a tojó kotlik, hím eteti

Fészekhagyás: 6 hét után, 2-4 hétig a család együtt mozog

Sikertelen költés után újra költenek, másod költés ritkább

Első költés 1 évesen, átlagos életkor 7,8 év

Első év előtti mortalitás magas, gyakran 1 költés/élet

Ősszel vegyes csapatok más madarakkal



A **szécincinege (*Parus major*)** az egyik legjobban kutatott madárfaj a világon. Széleskörű elterjedése, gyakorisága, valamint, hogy könnyedén költ mesterséges odukban alkalmas vizsgálati alannyá tették e fajt. Elég csak megvizsgálni a kihelyezett odukat, hogy információhoz jussunk a fajt érintő demográfiai eseményekről: párok száma, fészekalj mérete, és a felnevelt fiókák száma. Először Hollandiában jöttek rá, hogy e faj mennyire alkalmas kutatási alany, immár több mint 100 éve. A táplálékát rovarok teszik ki, főként a nyári időszakban, azonban télen magok után kutat. Közismert gyors metabolikus rátájuk: a nap közel 75%-át táplálkozással töltik.

A szécincinege elterjedési területe magába foglalja Európát, míg keletre Iránon keresztül egészen Mongoliáig nyúlik, de elszórt populációi ÉNy-Afrikában is előfordulnak. Mindenütt gyakori, nappal aktív, míg a téli időszakban könnyen befogható és jelölhető. Angliában **egész évben rezidens.** Szeptemberben **territoriálisak**, de amint hidegebbre fordul az idő, hajlamosak csapatokba verődni. Szeptember végére a csapatok stabilak jól körülhatárolható mozgáskörzettel. A denzitásuk egy pár hektáronként.

A Január végén kialakult párok **monogámok**. Az első fészekaljat áprilisban rakják le. A fészekalj méret 8-13 tojás között változik (átlagosan 9). A kotlási idő 12-15 nap. A tojásokon csak a tojó kotlik, a hím csak akkor tartózkodik a fészekben ha eteti a párját. A fiókákat a kikelésük után a tojó még egy-két napig melengeti, ugyanis tollak nélkül születnek. Pókok és tojásaik képezik a fiókák gyakori táplálékát, továbbá kis mennyiségben gyakran kapnak összetört csigákat is, ugyanis ez feltehetően elősegíti az emésztésüket. Ha egy pár költése sikertelen, a szülők általában egy új fészekaljat hoznak létre, mely abban az esetben is megtörténhet, ha az első költésből származó fiókák sikeresen kirepültek. Másodköltések egy szezonon belül ritkák.

A fiókák kikelés után hat héttel kelnek ki. A család még két-négy hétig együtt mozog. A fiatal egyedek július-augusztusban csatlakoznak vegyes madárcsapatokhoz. Késő nyáron, őszi elején több poszáta és esetenként légykapó faj is csatlakozhat időszakosan a cinege csapatokhoz. A kirepült fiókák csak egy kis hányada éri meg az szaporodási életkort, míg az ivarérett egyedek fele csak egyszer költ életében.

Átlagosan egy évesen költenek először, míg az átlagos életkor 7,8 év.

Fotók:

Felső: **Hím széncinege (*Parus major*):** fekete szegély, Frank Vassen,
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Great_tit_\(Parus_major\),_Parc_du_Rouge-Cloitre,_For%C3%AAt_de_Soignes,_Brussels_\(26194636951\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Great_tit_(Parus_major),_Parc_du_Rouge-Cloitre,_For%C3%AAt_de_Soignes,_Brussels_(26194636951).jpg)

Alsó: **Széncinege (*Parus major*) fiókák mesterséges odúban:** fekete szegély, Nikola Veljković,
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Velika_senica_pti%C4%87i_\(Parus_major\)_Great_Tit_chicks_\(nest_box\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Velika_senica_pti%C4%87i_(Parus_major)_Great_Tit_chicks_(nest_box).jpg)

Kérdések

1. Életmenet-jellegek összehasonlítása. Van-e valamilyen mintázat?
2. Milyen jellegek lesznek fontosak az átlagos fészekméret kialakításában a fajok között és fajon belül?
3. Mi befolyásolhatja a madarak táplálkozási viselkedését? A szaporodási viselkedés hogyan befolyásolhatja a táplálkozást?
4. Ha a populáció mérete stabil, milyen kapcsolat feltételezhető a születési és a mortalitási ráták között? Hogy jön a képbe a bevándorlás és az elvándorlás?

1. Az előbbieken bemutatott öt madárfaj életmenet jellegeinek az összehasonlítása. Megfigyelhető-e valamilyen mintázat vagy fajok közötti korreláció?
2. Milyen életmenet jellegek lesznek fontosak az átlagos fészekalj méret megértése és magyarázata szempontjából fajon belül és fajok között? Ha egy fajnak fészeklakó vagy fészekhagyó fiókája van az befolyásolja-e az átlagos fészekméretet és költési időt? Magyarázd meg a választ, támaszd alá a kijelentésedet a bemutatott ismeretanyag adatainak a felhasználásával.
3. Hogyan változik a bemutatott madárfajok táplálkozása egy év különböző szakaszaiban? Mi lehet ezen változások oka? Hogyan befolyásolja a táplálkozási viselkedés a szaporodási viselkedést, vagy a szaporodási viselkedés a táplálkozási viselkedést?
4. Ha egy populáció mérete stabil, milyen kapcsolatot feltételezel a fiókák kikelése, vagy kirepülése és a mortalitás között? Hogy jön a képbe a bevándorlás és az elvándorlás?

Kérdések

Természetes szelekció: legnagyobb genetikai hatás a csoportban – legtöbb utód

Nagy utódszámú egyedek dominanciája

Ez még sincs így, miért?

1. Egy aranyküllő átlagosan 6-8 tojásból álló fészekalj, napi egy tojás. Egy tojó 71 tojás/72 nap (egy kutató lerakás után elvette a tojást). Zavartalanul megáll 8-nál, miért?
2. Fogoly átlagosan 15 tojás/fészekalj. A karolinai réce 11-14 tojás/fészekalj. Kikelési siker: a madarak hasonló méretűek, a fészekalj mérete nem változik jelentősen évről évre. Hogy lehetséges ez? Hogyan fogalmaznád meg az erre vonatkozó hipotézist?

Fogoly			Karolinai réce		
Fészekalj méret	Össz tojásszám	Kikelési százalék	Fészekalj méret	Össz tojásszám	Kikelési százalék
7			7-8	7	86
8	120	91			
9	351	88	9-10	96	85
10	1080	91			
11	1716	91	11-12	194	86
12	5340	90			
13	5681	90	13-14	202	88
14	9324	90			
15	10650	91	15-16	124	82
16	9552	91			
17	6052	90	17-18	70	93
18	4104	90			
19	1520	91	19-20	59	98
20	840	91			
21-29	831	92	21-25	116	26
Összesen	57202	90,4		868	80

A természetes szelekciót figyelembe véve az az egyed, amely a legnagyobb genetikai hatással lesz a populációra, annak lesz a legtöbb reprodukciósan sikeres utódja. Azt várjuk, hogy egy populációban rövid idő elteltével pár ilyen egyed fog dominálni. Ezek alapján meglepő, ha azt tapasztaljuk, hogy egy madár populációban az egyedek egy tipikus fészekalj méretet hoznak létre, ami kisebb a populációban megfigyelhető legnagyobb fészekaljnál. Azaz, úgy tűnik, hogy a populáción belül mégsem a azon egyedek terjednek el, amelyek a legtöbb utódot hozzák létre. Mi ezen vélt paradoxon feloldása? A kérdés megválaszolását teszi lehetővé a következő feladatok megoldása.

1. Egy aranyküllő (*Colaptes auratus*) tojó fészekalja átlagosan 6-8 tojásból áll. Megfigyelték, hogy egy tojó **71 tojást rakott le 72 nap alatt**, ugyanis a tojásokat egy kutató mindig eltávolította a lerakás után. Ez hogyan egyeztethető össze azzal a ténnyel, hogy az aranyküllő tojó zavartalan körülmények között megáll **6-8 tojásnál**?

2. Az Angliában élő **fogoly** (*Perdix perdix*) tojók fészekalja leggyakrabban **15 tojásból áll**. A **karolinai réce** (*Aix sponsa*) az USA-ban leggyakrabban **11-14 tojásból álló** fészekaljat hoz létre. Feltételezhető, hogy fajon belül a vizsgált madaraknak hasonló volt a méretük. Milyen következtetés vonható le, hogyha a táblázatban megadott adatok reprezentatívak, azaz alig változnak évről évre? Hogyan fogalmaznád meg azt a hipotézist, ami a megadott adatokkal vizsgálható?

A kérdések megválaszolása először írásban, majd grafikonok felrajzolása után történjen. A grafikus ábrázolás alapján revideálni lehet az előzőleg megfogalmazott véleményt. A válaszok megfogalmazása során törekedni kell a dia elején bemutatott ismeretanyag felhasználására.

A **Táblázat** adatai a Lack 1947 és Leopold 1951-es tanulmányokból származnak:

Lack D. (1947): The significance of clutch-size in the Partridge (*Perdix perdix*). Journal of Animal Ecology 16: 19–25.

Leopold F. (1951): A study of nesting Wood Ducks in Iowa. Condor 53: 209–220.

Kérdések

Wynne-Edwards:

egyes egyedek visszafogják magukat a populáció/ faj érdekében - altruisták

annyi utódot amennyi csak lehetséges - önzők

Hipotézis: csoport szelekció

1. Milyen előnye származhata csoport-tagoknak ha egy egyed „visszafogja” magát?
2. Mi történik a következő generációban, ha egy önző egyed maximalizálja fészekméretét?
3. Ha csak egy csoport van, amelyet önző és altruista egyedek alkotnak, akkor hogyan befolyásolná a Wynne-Edwards féle csoportszelekció a csoport összetételét?

Meddig altruista az altruista: $C \leq r * B$

C – altruista költsége,
B – haszonélvező nyeresége,
r – rokonsági fok

A maximális és a környezeti tényezők által meghatározott fészekalj méret eltérő **haszonnal** és **költségekkel** jár. Wynne-Edwards (1962) ezt azzal próbálta magyarázni, hogy az egyedek visszafogják magukat és nem hoznak létre annyi tojást, amennyire fízíológíailag képesek lennének egy adott költési időszakban. Ha egy tojó annyit tojást rakna le, amennyire fízíológíailag képes lenne és ezáltal növelné reprodukciós sikerét, akkor azt Wynne-Edwards önzőként jellemezné. A maximumnál kisebb fészekalj méreteket **altruista viselkedésnek** tekintette, amely által elkerülhető a populációk jövőbeli összeomlása. **Altruizmus** - egy csoporttag kooperatív befektetése egy csoportba, amely esetén az egyéni költséget megtéríti a csoporttagként ráeső fitness- többlet (a csoporton-belüli fitnessa csökken ugyan, de a populáción belüli fitnessa nő).

Az ilyen jellegű hipotézisek a **csoport szelekciós hipotézisek,** melyek azt feltételezik, hogy a természetes szelekció az a csoportokra vonatkozik, és azon jellegeket részesíti előnyben, amelyek előnyösek a csoport (de hátrányosak az egyedek) szempontjából. Számos állati viselkedés magyarázható a „jó az egyednek” és „jó a csoportnak” hipotézisekkel.

1. Figyelembe véve Wynne-Edwards hipotézisét, milyen előnye származhat a csoport-tagoknak, ha egy egyed „visszafogja” magát és kevesebb (vagy nem rak le) tojást rak le?
2. Mi történik a következő generációban, ha egy önző egyed maximalizálja fészekméretét?
3. Ha csak egy csoport van, amelyet önző és altruista egyedek alkotnak, akkor hogyan befolyásolná a Wynne-Edwards féle csoportszelekció a csoport összetételét? A Wynne-Edwards féle vagy az egyedi szelekciós hipotézis szolgál jobb magyarázatul a megfigyelt mintázatokra?

Az altruizmus megértéséhez fontos megemlíteni a **inkluzív fitness** fogalmát is, mely az egyed individuális fitnessa mellett magába foglalja az egyed rokonaival azonos alléljainak fitnessét is. Tehát ez valójában nem önzetlen viselkedés, mely a rokonszelekciós elmélet alapját képezi. Ez alapján felmerül a kérdés, hogy az altruizmus mikor kifizetődő? Ez a Hamilton modellje alapján állapítható meg: $C \leq r * B$, ahol **C** az altruista egyed ráfordítása (költsége), **B** az altruizmust elfogadó egyed haszna, **r** pedig a két fél átlagos rokonsági foka. Ezek alapján megállapítható, hogy minél szorosabb rokonság fűzi össze az egyedeket, annál nagyobb az altruista viselkedés megtérülésének valószínűsége.

Kérdések

1. Milyen rövid és hosszú távú következményei vannak a különböző fészekalj méreteknak?
2. Milyen hipotézis fogalmazható meg, ami ezekkel az adatokkal tesztelhető?

Fészekalj	Kirepült utódszám	Túlélés (3 hónap)	Túlélési százalék (3 hónap)
3-7	200	13	6,5
8	216	14	6,5
9	369	27	7,3
10	400	26	6,5
11	220	6	2,7
12-13	61	1	1,6
Össz	1466	87	5,9

A táblázat adatai a **széncinege** (*Parus major*) kirepült fiókáinak túlélési (1945-1955 között) adatait tartalmazza.

1. Milyen rövid és hosszú távú következményei vannak a különböző fészekalj méreteknak?
2. Milyen hipotézis fogalmazható meg, ami ezekkel az adatokkal tesztelhető?

A kérdések megválaszolása a felrajzolt grafikonok (Fészekalj-Kirepült utódszám és a Kirepült utódok 3 hónap utáni túlélése -Túlélés 3 hónap- kapcsolata), valamint a dia elején bemutatott ismeretanyag felhasználásával történjen.

A **Táblázat** adatai a Lack és mtsai. 1957-es tanulmányból származnak: Lack D., Gibb J. és Owen D. F. (1957): Survival in relation to brood-size in tits. Proceedings of the Zoological Society of London 128: 313–326.

Kérdések

Szarka: 0-3 napos fiókákat adtak a különböző fészekaljához,

→ átlagos fészekelhagyó utódszám mérése...

- a természetes/manipulált fészekaljak viszonya, félkövérrel a természetes érték

Következő vizsgálatban a párok territóriumait is felcserélték:

- párok évenként ugyanazt a territóriumot használják: alacsony variancia

- eltérő territóriumok: magas variancia a fészekméretben

Eredmények: 81-86% fészekalj méret variancia a territóriumbeli különbségek miatt

Kezdeti fészekalj méret	Utódszám (természetes és manipulált)					
	4	5	6	7	8	9
5	0,3	0,7	0,5	0,3	0	-
6	1,7	1,9	2,8	0,8	1,2	-
7	3,5	2,3	3,1	3,6	2,4	0
8	2,5	3,5	3,5	4,3	4,5	-

Egy vizsgálat során **0-3 napos szarka (*Pica pica*)** fiókákat adtak hozzá/vettek el különböző fészekaljak esetében, oly módon, hogy eltérő méretű fészekalj csoportokat (4, 5, 6, 7, 8, 9 tojás) hozzanak létre. A táblázat a közvetlenül a fészekelhagyás előtti átlagos utódszámot mutatja be a különböző méretű fészekaljak esetében. Ezek az értékek a kezdeti, valamint a természetesen előforduló és a manipulált fészekalj méretek függvényében vannak feltüntetve. A félkövérrel jelölt értékek a szülők által választott kezdeti fészekalj méreteknak felelnek meg.

Az ezt követő vizsgálatok (ugyanazon madarak eltérő territóriumok esetében, míg eltérő madarak ugyanazon territóriumon belül) fészekalj méretének a változásai azt mutatják, hogy egy év során a szarka fészekalj méretének a változásáért 81-86%-ban a territóriumok közötti különbségek a felelősek. Azaz, az eltérő szarka párok esetében, amelyek ugyanazt a territóriumot használták egy év során, kis fészekalj méret változást tapasztaltak. Ezzel ellentétben azok a párok, amelyek különböző territóriumot használtak az év során, nagyobb fészekalj méret változást mutattak.

A **Táblázat** adatai a Högstedt 1980-es tanulmányból származnak: Högstedt G. (1980): Evolution of clutch size in birds: Adaptive variation in relation to territory quality. Science 210: 1148–1150.

Kérdések

1. Ha egy fészekalj (5 fióka) 2-vel bővítünk, mi fog történni?
2. Mi határozza meg a fészekalj méretét?
3. Melyik fészekalj eredményezi a legmagasabb szaporodási sikert?
4. Miért nem minden pár a legmagasabb szaporodási sikert eredményező fészekalj méretet választja?
5. Mi felelős a maradék varianciáért, ha a territórium a 81-86%?

A következő kérdések megválaszolása az előbbieken bemutatott eredmények és az adatok grafikus elemzése alapján történjen.

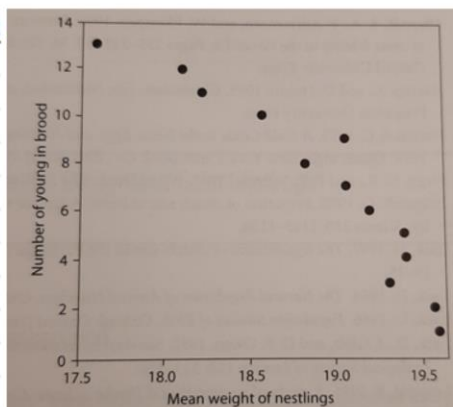
1. Mi történik abban az esetben, ha egy szarka pár fészekalj méretét az 5 fióka kikelése után egy ökológus két fiókával bővíti?
2. A táblázat adatainak ábrázolása és az előbbieken bemutatott információk fényében főként mely tényezők határozzák meg a fészekalj méretét?
3. Melyik fészekalj méret eredményezi a legmagasabb szaporodási sikert?
4. Miért nem minden pár a legmagasabb szaporodási sikert eredményező fészekalj méretet választja?
5. Ha a fészekalj méret variancia 81-86%-a a territóriumok közti különbségeknek köszönhető, mi lehet a felelős a megmaradt varianciáért?

Kérdések

Milyen másik faktor lesz felelős a leggyakoribb fészekalj méretért?

1. Melyik lesz a leggyakoribb fészekalj méret, ha a táplálék mennyiség nem limitáló tényező?
2. Sztochasztikus élőhelyen melyik stratégia részesülhet előnyben: gyors ivarérett állapot és robbanásszerű szaporodás vs. lassabb reprodukív kor elérés, de ismételt szaporodás?
3. Több fajt figyelembe véve, milyen tényezők határozzák meg a csereviszonyt kis és nagy fészekaljak, valamint kevés vagy sok szezonos szaporodás között?

Tömeg (15 nap)(g)	Lemérték száma	Túlélés (3 hónap)	Százalék
8-12,9	23	-	-
13	10	-	0
14	21	-	-
15	46	1	1,9
16	58	1	-
17	173	9	5,2
18	347	19	5,5
19	323	19	5,9
20	150	8	-
21	39	5	6,8
22	2	-	-



A következő feladat a fiókák átlagos tömegét hasonlítja a fészekalj mérethez. Összegezve az eddigieket, milyen másik faktor lesz felelős a leggyakoribb fészekalj méretért? A következő kérdések megválaszolása a táblázat adatainak grafikus ábrázolása, valamint a grafikon elemzésének segítségével történjen.

1. Ha egy szezon során nagy mennyiségű táplálék áll a rendelkezésre, nem limitált az egy egyed által begyűjthető táplálék mennyisége. Ez hogyan befolyásolhatja a leggyakrabban előforduló fészekalj méretet?

2. A madarak egy olyan szigeten élnek, amelyen gyakran söpörnek végig pusztító hurrikánok. Ebben az esetben a természetes szelekció egy olyan szaporodási stratégiát részesít-e előnyben, melynek során az egyedek gyorsan elérik az ivarérett állapotot és robbanásszerűen szaporodnak, vagy olyat melynek során az egyedeknek hosszabb idő szükséges a reprodukív kor eléréséhez, de a szaporodás az ismételt megtörténik az életük során? Például olyan rendszer alakul ki, amelyben a reprodukció az első két szezonra koncentrálódik, vagy egy olyan, melyre évenként egy kisebb fészekalj méret lesz a jellemző, de 5-6 szezonon keresztül tudnak szaporodni az egyedek.

3. Az összes fajt figyelembe véve milyen általános tényezők határozzák meg a csereviszonyt kis és nagy fészekaljak, valamint kevés vagy sok szezonos szaporodás között? Figyelembe kell venni, hogy a madarak esetében csereviszony tapasztalható a saját túlélésük és a szaporodásuk között. Például, kevesebb megért szaporodási időszak kisebb számú utódot eredményezhet, de ha az élet veszélyes, a korai reprodukció géneket juttathat a következő generációba, mely emelkedett fitnesszt eredményezhet a következő generációkban. Ellenben, ha az élet viszonylag biztonságos az adultak számára, de veszélyes a fiókák számára, azon felnőtt egyedek melyek több szezonon keresztül szaporodnak sikeresebbek lehetnek. Feltételezhető, hogy a táplálékmenyiség kevésbé, de a populációméret nagyon változó.

A **Táblázat** adatai a Lack és mtsai. 1957-es tanulmányból származnak: Lack D., Gibb J. és Owen D. F. (1957): Survival in relation to brood-size in tits. Proc. Zool. Soc. London 128: 313–326.

A **grafikon** adatai a Perrins 1965-ös tanulmányból származnak: Perrins C. M. (1965): Population fluctuations and clutch-size in the Great Tit, Parus major. Journal of Animal Ecology 34: 601-647.



EFOP-3.4.3-16-2016-00014



Jelen tananyag a Szegedi Tudományegyetemen
készült az Európai Unió támogatásával. Projekt
azonosító: EFOP-3.4.3-16-2016-00014

Szegedi Tudományegyetem
Cím: 6720 Szeged, Dugonics tér 13.
www.u-szeged.hu
www.szechenyi2020.hu



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE