

86. V a d á s z E.: A borsodi szénmedence bányaföldtani viszonyai. (Földt. Int. Kiadv. Bpest, 1929.)
 87. U g o l i n i: Monografia dei Pettinidi neogenici della Sardegna. Paleontographica Italica, Vol. XIII. 1907.
 88. W o l f f: Die Fauna der südbayerischen Oligozänmolasse. (Paleontographica Bd. XLIII. 1897.)

A IX. TÁBLA MAGYARÁZATA. — TAFELERKLÄRUNG.

1. Peeten (Entolium) corneum Sow. var. denudata Rss. Jobb teknő külső oldal. Rechte Klappe von aussen. 1×. — 2. Peeten (Entolium) corneum Sow. var. denudata Rss. Bal teknő belső oldal. Linke Klappe von innen. 1×. — 3. Peeten (Entolium) corneum Sow. var. denudata Rss. Fiatal példány bal teknő. Juveniles Exemplar, linke Klappe. 1×. — 4. Tellina nystii Desh. 1×. — 5. Cycloseris perezii Haime. Felülhúzet. Von oben. 1×. — 6. Cycloseris perezii Haime. Keresztmetszet. Querschnitt. 1×. — 7. Cycloseris perezii Haime. Septalis lemezek, felülhúzetben. Septen von oben, eine Partie. 7×. — 8—9. Protulites n. gen. segmentata n. sp. Keresztmetszet. Querschnitt. 5×. — 10. Protulites n. gen. segmentata n. sp. Oldalhúzet. Von der Seite. 5×. — 11. Protulites n. gen. segmentata n. sp. Tömeges előfordulása egy réteglapon. Massenhaftes Vorkommen auf einer Schichtfläche. 1×. — 12. Cuspidaria (Nearea) noszkyi n. sp. 2×. — 13. Leda (Nuculana) gracilis Desh. 2×. — 14. Corbula efr. subpisum d'Orb. Jobb teknő. Rechte Klappe. 2×. — 15. Nucula piligera Sandb. 2×. — 16. Nuculina ovalis Wood. 4×. — 17. Anisocardia quadrangula v. Koen. 2×. — 18. Lucina schloenbachi v. Koen. 2×. — 19—20. Brissopsis ottungensis Hoern. 1×. — 21—22. Nodosaria (Dentalina) majzoni n. sp. 20×. — 23—25. Textularia carinata d'Orb. n. var. schréteri. 30×. — 26. Cinnamomum scheuhzeri Heer. 1×. — 27. Pyruia (Fienla) condita Brong. Diszítés részlet. Ein Teil der Skulptur. 2×. — 28. Pyruia (Fienla) condita Brong. 1×. — 29. Cassidaria cebinata Koen. 1×. — 30. Turritella quadrieaualiculata Sandb. 1×. — 31. Balanus efr. concavus Bronn. 1×.

FAJD-VÁLFAJOK ZÚZÓKÖVEI ÁSVÁNY-KÖZETTANI
SZEMPONTBÓL.

Irta: Dr. vitéz *Lengyel Endre*.*

— Az 57—58. ábrákkal. —

A M. kir. Madártani Intézet fajd-válfaajok izmosgyomortartalmait küldötte meg a szegedi Ásvány- és földtani Intézetnek: ásvány-közzettani megvizsgálás céljából. A zúzókövek vizsgálatával

* Előadta a Magyarhoni Földtani Társulat 1940. március hó 6-án tartott szakülésén.

Dr. Szentpétery Zsigmond egy. tanár úr engem bízott meg és következőkben vizsgálataim eredményeit és ezekkel összefüggő következtetéseimet közlöm.

Ismeretes, hogy olyan madarak, melyek kemény táplálékot (magvakat, cellulózadús növényi részeket, kitinvázú rovarokat stb.) fogyasztanak, a fizikai emésztés elősegítésére különböző méretű és fajtájú ásvány- és kőzetdarabkákat vesznek igénybe. Izmos gyomrukat sárgás vagy szürkés, könnyen lefejtető, szarúnemű kéreg béleli, melynek vastagsága a táplálék minőségével, a madár méretével s a gyomorfal vastagságával egyenes arányban áll. A fejlett gyomorizomzat őrlő, daráló működését lényegesen befokozza a szarukéreggel érintkező köveeskék mechanikai dörzsölő szerepe.

A Tetraonidák túlnyomórészen kemény, cellulózgazdag táplálékkal élnek s ennek megfelelőleg izmosgyomruk igen bonyolult felépítésű. A zúzókövek jelentősége e madárfajnál különösen szembe-tűnő. Általában magas hegyvidék lakója s ezért ennek jellegzetes táplálék-biotop keretei közül szerzi meg eleségét. Ennek minőségét az évszakok ritmikus ingadozása is lényegesen befolyásolja s emiatt átmenetileg — bizonyos évszakokban — szükségszerű táplálkozást kell folytatnia. E mozzanatnál a zúzóköveeskék felvétele fokozottabb jelentőséget nyer s fizikailag ellentállóbb táplálékminőséggel arányosan nő a zúzókövek mennyisége.

A madárvilágban szereplő zúzókövek élettani jelentőségével és mennyiségével több kutató (1—8) foglalkozik, de a zúzókövek *ásvány-kőzettani*, tüzetesebb vizsgálatára nem találunk adatokat.

Az Erdélyben élő Bányai János tanár úr gyűjtéséből származó Hargitai süketfajdok zúzóköőanyaga annyira érdekesnek tünt fel, hogy átfogóbb vizsgálatok céljából minél több s lehetőleg különböző helyeken és évszakokban gyűjtött anyag szíves megküldését kértem és kaptam meg a Madártani Intézettől, amiért ez alkalommal is leghálásabb köszönetem fejezem ki.

*

Összesen 155, különböző fajdvál fajhoz tartozó gyomortartalom állott rendelkezésemre, még pedig:

Tetrao urogallus L. (süketfajd)	74 drb.
Tetrastes b. bonasia L. (esászarmadár)	53 „
Lyrurus t. tetrrix L. (nyírfajd)	26 „
Lagopus lagopus L. (hófajd)	2 „

A vizsgálati anyag túlnyomó része Nagymagyarország magasabb hegyvidékéről származik, de több külföldi (Németország, Bulgária, Oroszország stb.) hegységből ered. 64 izmosgyomortartalomban nem volt zúzókö, 91-ben pedig igen váltakozó mennyiségben.

Számszerű megoszlásuk a következő:

Zúzókő- szám:	10-100	100-150	150-200	200-250	250-300	300-350	350-400	> 400
Izmos- gyomor:	27	11	7	5	8	15	8	4

6 fajdgyomorban 10 alatt van a kövecskék száma. Ez az alacsony érték minden valószínűség szerint annak következménye, hogy a gyűjtők egy része főként a növényi vagy állati táplálék-reliktumok megőrzését tartotta szem előtt s az esetleg együtt előforduló zúzóköveket szándékosan nem vette figyelembe vagy távolított el. Így magyarázható talán, hogy a sokszor csak kizárólag növényi maradványokat (mogyoró, boróka, fenyőgaly, rügy stb.) vagy csak ugyanazon ízeltlábú (*Otiorhynchus*) kitenpáncéljait őrizték meg a gyomortartalomból.

Megkísértem annak megállapítását, hogy adódik-e valamilyen összefüggés az évszakok (hónapok) és a zúzókőtartalom között? Annyi kétségtelen, hogy a zúzókőmennyiség változik a madárfaj s azon belül az évszakok szerint. Nem volt zúzókőtartalom a két *Lagopus lagopus* gyomortartalmában. A koresfajdnál (*Tetrao urogallus* x *Lyrurus tetrrix medius*) izmosgyomrában 259 kövecskét találtam. A többi 3 fajdváltozójánál a zúzókövek megoszlása a következő középértéket adta:

<i>Tetrao urogallus</i>	44 gyomorban	12.714 db.	középérték	289
<i>Lyrurus tetrrix</i>	14	„	1.963	„
<i>Tetrastes bonasia</i>	24	„	1.634	„

Amint látható a *Tetrao urogallus* izmosgyomrában talált zúzókövek átlagos mennyisége több, mint négyszerese a *Tetrastes bonasia* kövecsszámának és több, mint kétszerese a *Lyrurus tetrrix*-ének. A koresfajd zúzókőszáma a kereszteződő felek értékei között foglal helyet, de közelebb áll a *Tetrao urogallus*-hoz. A szemese méret is jóval nagyobb. Megállapítható továbbá, hogy a hím egyéneknél rendszerint több és durvább szemű a zúzókő, mint a nőstényeknél.

A legtöbb fajdot április-májusban lőtték a valószínűleg fent-álló vadászati rendelkezések értelmében. Sorrendben következnek az őszi hónapok (szeptember-október-november), majd a koratavasziak (február-március). Tanulságos áttekintést nyújt az alábbi táblázat, melyen hónapok szerint csoportosítottam a zúzókövek számszerű megoszlását:

Hónap:	Z ú z ó k ö v e k s z á m a :								Kéves	Közepes	Sok
	1-100	100-150	150-200	200-250	250-300	300-350	350-400	> 400			
I.	1	—	—	1	—	—	—	—	1	1	—
II.	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
III.	5	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—
IV.	7	3	2	—	6	12	2	2	7	5	22
V.	8	3	2	3	1	2	4	2	8	8	9
VI.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VII.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VIII.	1	1	—	—	—	—	—	—	1	1	—
IX.	1	1	2	—	—	—	—	—	1	3	—
X.	4	1	—	—	—	—	1	—	4	1	1
XI.	3	1	1	1	1	1	1	—	3	3	3
XII.	2	1	—	—	—	—	—	—	2	1	—
Összesen	33	11	7	5	8	15	8	4	33	23	35

Ha 1—100-ig kevésnek, 100—250-ig közepesnek, 250—500-ig soknak minősítjük a kövecskék számát, akkor 91 gyomortartalom közül 33-ban kevés, 23-ban közepes, 35-ben sok a zúzókö. Első csoportba kerülnek főként a császármadár, másodikba a nyírfajd, harmadikba a süketfajd és az említett koresfajd egyénei.

Megállapítható továbbá, hogy nemesak a gyomorkövek mennyisége, hanem mérete is váltakozik a válfajok szerint; viszonylag legnagyobb a süketfajdoknál, ahol 15 mm-es zúzóköméret is gyakran előfordul. Átlagos méret:

Császármadárnál	3—8 mm
Nyírfajdoknál	3—10 „
Süketfajdoknál	3—15 „

A kisebb átméretűek mindig gömbölyűre kopottak, a nagy szemesek szabálytalan alakúak és érdes felületűek.

Bár a zúzókö-mennyiségre vonatkozó évszámunkénti adatok többé-kevésbé hiányosak, annyi mégis megállapítható, hogy legtöbb a zúzókö a téli és főként a tavaszi hónapokban (április-május). Amikor a magasabb hegyrégiókban még nincs zöld, zenge növényi és új állati táplálék s e madárfajok mag, szem, gally, rügy tehát cellulózadús tápanyagok felvételére kényszerülnek. A nyári hónapokban észrevehetőleg lecsökken a zúzóköszám, mert mindenemű táplálék bőven található s megemésztésük sem kíván túlerős zúzókö igénybevételt. Ősz beálltával főként magtermésre támaszkodik a táplálkozás, ami újra fokozódó őrle bereendezkedést s gyomorkőfelvételt tesz szükségessé.

Észrevételeim szerint az esztendő két főperiódusra bontható a zúzókö-mennyiség szempontjából: egy tél-tavaszi zúzókögazdagabb s egy nyár-koraőszi köveesszegényebb időszakra. Az elhatárolás, a klímaviszonyok szeszélyes ingadozásának megfelelően, természetesen nem lehet éles és szigorú s az egyes fajtákon belül az életkor is lényeges szerepet játszik.

Kétségtelen, hogy e madaraknak tavasszal-ősszel alkalmi, télen szükségszerű táplálkozást kell folytatniok. Úgy, hogy a magasabb hegyrégiókban csak a nyár képezi a fő, könnyű és bőséges táplálkozási idenyt.

A Tetraonidák általában minden időszakban cellulózadúsán táplálkoznak, zúzóköveeskékre tehát mindig szükségük van. Táplálékuk gyakran kevert és változatos. Nyáron néha túlnyomólag rovarokból áll. *Thaisz*,¹ *Csiky*,² július-augusztus hónapokban megvizsgált madárgyomrokban 285 eset közül 177-ben uralkodólag rovarfélét talált. *Notte*³ szerint egy megfigyelt *Lagopus lagopus* eleinte rovarokat evett, de csakhamar áttért cellulózadús növényi eledelre. Zúzóköveeskék jelenléte éppen a kevert táplálkozású madaraknál szembeűnő. *Rörig*⁴ szerint *Corvus cornix*nál 275 esetből 197-ben, *Jaebis*⁵ megállapította, hogy állati táplálkozás mellett kevesebb, növényinél viszont több a zúzókö. Így a *Corvus cornix*nál április-szeptember félévében, állati táplálék kíséretében 7 százalék, növényi kíséretében 13 százalék zúzókövet talált. *Corvus frugileus*nál ugyanezen félévben 19 és 30 százalékot, az október-márciusi félévben pedig 33 és 39 százalékot. Egész évre megállapított zúzókötartalom vegyes táplálkozásnál első esetben 15 és 24 százalék, utóbbinál 21 és 35 százalék.

Érdekes megfigyelni a zúzóköveeskék és növényi tápanyag ingadozását, *Barrows* és *Schwarz*⁶ vizsgálatai szerint, a *Corvus brachyrhynchos*nál:

	növ. tápl.	zúzókö
	%	%
október hóban	67.4	13.8
december „	74.3	13.6
február „	71.0	19.0
április „	31.2	6.7
június „	29.5	3.9

Fenti összehasonlításból kiviláglik, hogy a téli és koratavaszi hónapokban lényegesen több a zúzókö, mint a nyáriakban.

¹ *Groebels*, F.: *Der Vogel*, I. Berlin 1932. p. 273.

² *Ibidem*, p. 273.

³ *Ibidem*, p. 273.

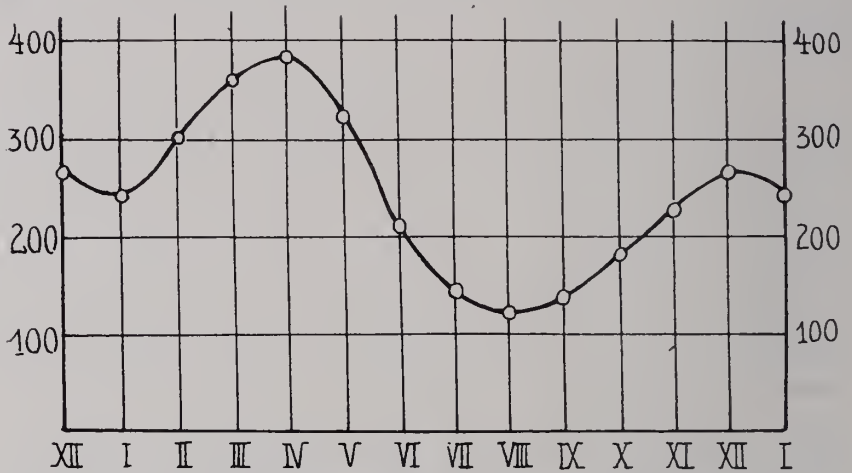
⁴ *Ibidem*, p. 521.

⁵ *Ibidem*, p. 522.

⁶ *Ibidem*, p. 522.

A Tetraonidák körében hasonló megállapítás tehető bár kétségtelenül fontos szerepet játszanak a magasságviszonyok is. Ugyanis minél magasabb régiókban él a madár, annál később találja meg a vegetáció kifejlődésével párhuzamosan haladó bőséges és változatos növényi tápanyagokat.

Grafikus áblázolásban a következő kép bontakozik ki 44 Tetrao udogallus közepes zúzókőszámának hónapok szerinti megoszlásából:



57. ábra. A hónapok szerinti zúzókő-középvértékek grafikonja.

Az év egyes hónapjaiban a zúzókövek közepes értékét véve alapul, a grafikonban kettős esűsű görbe jön létre, egy nagy tavaszi esűsponttal, mely kisebb hegymagasságban a téli hónapoknak felel meg. Majd nyári esűsűsű következik s utána kisebb őszi emelkedés, mely után a kismérvű téli esűsűsű már a gyöngébb táplálkozási viszonyok és halkabb életritmus kifejezője. A kulminációs pontok valójában előbb következnek be, de 1000—2000 m magasságban, az évszakok késése következtében, a kettős esűsű görbe jobbra tolódik el.

Minden valószínűség mellett szól, hogy az izmosgyomorban minden évszakban szükség van zúzókövekre, de ezek mennyisége az évszakoktól függő szűkösebb vagy bőségesebb táplálkozási lehetőségeknek és minőségnek megfelelőleg időszakonként változik.

A zúzókövek ásvány-kőzettani jellemzése.

A zúzókövek nagysága szoros összefüggésben áll a fajdvál-fajjal és a nemmel. Bizonyos, de szabályszerűen ismétlődő maximumon túl nem emelkedik. A hím egyéneknek viszonylagosan több a nagy szemese. Fajta szerint bizonyos átlagméret felel meg az izmosgyomor céljaira.

A zúzókövek a gyomorba jutva megkezdik őrölő, porlasztó szerepüket s a bejutás pillanatától kezdve lassú, de meglehetősen egyenletes kopásnak vannak kitéve. A esiszolódást az izmosgyomor ritmusos összehúzódása révén, a szomszédos, megközelítőleg egyező keménységű szemesékekkel való állandó és kölesönös érintkezés okozza. Legömbölyödésük, tekintve az ásvány- és kőzetdarabkák nagy keménységét, csak aránylag lassan következnek be.

Az izmosgyomrokban egyidejűleg található zúzókövek különböző szemmagysága s eltérő lecsiszoltsága a mellett szól, hogy a felvett kővecskék hosszú ideig vesztegelnek s maradnak meg üzemképes állapotban. E feltevést támogatja az a tény is, hogy a zúzókövek csaknem mindig ellentálló, indifferens kvarevázotatok. Olyan ásványszemesék tehát, amelyek még a hegyképző kőzetek elpusztulásánál is az utolsó mohikánok szerepét játsszák. Az izmosgyomrok működésének időnkénti szünetelése vagy esökkenő kontraktiója pedig még tovább nyújtja fentmaradásukat s biztosítja fizikai szerepüket.

A zúzókövek minőségi meghatározása a következő eredményt adta: A szemesék túlnyomó része kvarevázotat. Még pedig gyakorisági sorrendben: *krarc*, *forráskrarcit*, likaesos *hidrokrarcit*, *jászpisz*- és *opálfajták*, ritkán rétegzett *achát*, tejfehér *kalcedon* és *tűzkő*. Egy-két esetben áttetsző *hialit* is előfordult gyöngyszerűen legömbölyödött szemesékekben. Egyéb ásványok közül leggyakoribb a szintén nagykeménységű *földpát*, ritkább az *apatit* és *cirkon*, halványárga *topáz* és rózsaszínű *gránát*.

Kőzetek közül: *gránit*, *gnájsz*, *csillámpala*, különböző *andezit*, zöldkőves *andezit* (madarasi Hargita), vörös és szürke *homokkő* (Beszterce-Borgó, Máramaros és Háromszék), és *krarcit* fordul elő. A kisebb keménységűek és lazább szerkezetűek (csillámpala, gnájsz, zöldkőandezit) teljesen legömbölyödöttek.

Három fajdválffajnál a fontosabb ásványok és kőzetek súlyszerinti megoszlásából a következő %-os eredmények adótlak:

	Kvarc	Kvarcit	Jászpisz	Opál	Hydrok.	Achát	Gránit	Kr. pala	Hom. kv.	Andezit
Nyírfajd Benedekfalva	92	6	—	—	—	—	—	—	2	—
Császármadár Tátraháza	79	4	—	—	—	—	13	2	2	—
Süketfajd Máramaros	64	12	2	0.5	7	0.5	7	1	4	2
Süketfajd Háromszék	75	4	—	—	3	—	—	1	16	1

A táblázatból kiolvasható, hogy a Tetraonidák zúzókövei közül legfontosabb szerepet a gránitos kőzetek kvarea (64—92%) játsszik, majd sorrendben következnek a homokkővek durvább szemű, szürke kvarea (16%) azután a kristályospalák kvarcitja (12%),

majd jól felismerhető gránitdarabkák, melyeken a kvare mellett a földpát és néha esillám is együtt van. Kisebb arányban vesznek részt a hidrokvarcit- és jászpiszváltozatok, andezitfélék, különböző kristályospaladarabok, opálfajták és ritkán achátszerű esíkozott kovaásványok.

Közepes értékre átszámítva a fontosabb ásvány- és kőzetfaj-
tákat, esökkenő sorrendben a következő értékeket nyerjük:

gránit- kvare	homokkő- kvare	gránit	kvarcit	hidro- kvarcit	jászpisz	andezit	
%	77.4	6	5	6.5	2.5	0.5	0.75

kristályospala	opál	achát
1.3	0.1	0.1

A zúzókövek kőzettani vizsgálata tehát azt mutatja, hogy a *fajdok mechanikai segédeszközül igénybe vett zúzókövecskéi csaknem teljesen SiO₂-dús ásvány- és kőzetváltozatok, melyek keménységüknél fogva a fizikai és vegyi behatásokkal szemben a legellentállóbbak s a fizikai emésztés céljaira a legmegfelelőbbek.* Sötétzínű, kevésbé indifferens, femikus ásvány még véletlenül sem található a zúzókövek között.

Valószínűnek kell tartanunk, hogy másfajta, kisebb ellentállású ásvány- és kőzetanyag is jut időnként a fajdok izmosgyomrába, de ezek részben kis keménységűek s vegyi ellenállóképességük-nél, részben lazább szerkezetük-nél fogva nem maradhatnak meg hosszabb ideig. Fel kell tételeznünk, hogy esetenként külsőleg kvarehoz hasonló karbonátok s más bomlékony ásványok felvétele is megtörténik, ezek azonban a gyomornedvek, savak hatásának csak igen rövid ideig bírnak ellentállni s mihamar oldatba mennek át. Ezért HCl-dal pezsgő karbonát-ásvány nem található a zúzókövek között.

A fajdgyomrokban szereplő fontosabb ásvány- és kőzetanya-
gok fizikai ellentálló képességének megállapítására kopási kísérle-
teket is végeztem. Megközelítőleg egyformán érdes felületű, szabály-
talan ásvány- illetve kőzetdarabkákat választottam ki s korund-
korongon addig esiszoltam, amíg alakjuk gömbölyded s felületük,
a zúzókövekhez hasonlóan, síma lett. Az elektromos erővel hajtott
korong forgásszámának s az ásvány és kőzet keménységének viszony-
nyából a kopás mértéke állapítható meg, a következő képlet alapján:

$$s = \frac{f}{k}$$

ahol s a kopást, f a forgásszámot, k a keménységet jelenti.

Összetett kőzetek keménységének megállapításánál a lényeges ásványalkatrészek keménységéből adódó középértéket vettem tekintetbe. A korund-korong forgásszámát a forgási időből számítottam ki.

	keménység	korong-forgásszám	$s = \frac{f}{k}$
kvarec	7	879.12	126
kvareit	7	835.83	119
hidrokvareit	6—7	772.56	115
jászpisz	6	702.63	117
opál	6	684.71	114
gránit	5.3	672.66	125
andezit	5	422.91	85
andezit	5	422.91	84
gnájsz	4.5	319.66	71

A nyert kopási értékek teljes összhangzásban állnak a zúzókövek megaszópikus vizsgálatának eredményeivel. Leglassabbau kopik a tiszta kvarec, majd a kvareszemesékből álló kvareit és hidrokvareit, továbbá a jászpisz, opál és gránit. Összetételénél és főként szerkezeténél fogva kevésbé áll ellent a riolit, andezit és gnájsz. Még gyorsabb a kőzet kopása, ha az elváltozott, mállott volt. Ezért tapasztalható, hogy egyes kőzetfajtákból álló zúzókövek következetesen teljesen legömbölyödöttek. A kőzetszerkezet sem hagyható figyelmen kívül a zúzókö formajellegének elbírálásánál. A likaesos, porózus, lemezes, palás szerkezetű kőzetdarabkák jóval gyorsabbau kopnak. Kivételt képez, megfigyeléseim szerint, a kovaanyagból álló hidro- és forráskvareit, amely likaesossága mellett is rendkívül ellenálló s mint legideálisabb zúzóköanyag, hosszú ideig játssza őrlő szerepét az izmosgyomorban.

A kőzettani vizsgálatok kielégítő feleletet adtak arra a kérdésre is, hogy honnan erednek tulajdonképen a zúzókövek. Mert nem véletlen, hogy milyen ásvány- illetve kőzetfajtából áll a köveeskék túlnyomó része. *Minden nagyobb kőzettani egység, minden magasabb hegység tartalmazza kétségtelenül mindazokat az ásvány- és kőzetanyagokat, melyekre a fajoknak az emésztés elősegítése céljából szükségük van.* Kvarédús ásvány- és kőzetváltozat a legtöbb magashegységben előfordul, amivel a Tetraonidák zúzóköszükségletüket fedezhetik; a közelebbi vizsgálatokból azonban az is kiderül, hogy *az egyes, egyoldalúlag felépített hegységek kőzettani alkotása feltétlenül rányomja a maga jellemző bélyegét a zúzókötartalomra.* A gránitterületen élő fajok izmosgyomra esupa víz-tiszta, kékes- vagy lilásfehér kvarekristályokat, gyakran gránitdarát tartalmaz túlnyomó többségben. Krist. palákból álló ősrégi hegységekben szürke, tejfehér, sárgásfehér kvareit, kvareitpala, alárendelten gnájsz, csillámpalaválózat a zúzókövek anyaga. Fiatalabb riolit-andezit területen a kvareon kívül sok hidrokvareit, opál és jászpiszdarabka is bejut a fajdfélék zúzájába. A kárpáti homokkő-

hegyláncok területén sok szürkésfehér kvareszem üti rá a zúzókövtartalomra a maga egyéni bélyegét.

Igy feltűnő sok szürkésfehér zúzókövet tartalmaz a Benedekfalva-i Lyrurus tatrix izmosgyomra. A vasmegyei Czák Bonasia bonasia válfajaiban igen sok, ugyanazon földtani területről származó, tejfehér kvarckavies található. A esernovitzi Tetrao bonasia izmosgyomrában sok 2—6 mm-es szürke, felismerhetőleg homokkőkvare fordul elő. A tátraházi Tetrao bonasianál sok gránitból eredő kvareszem található, melyhez néha a gránit földpátja és biotitja is tapad. Az Erdőbényéről származó Tetrao urogallus izmosgyomrában sok a tejfehér és téglavörös, ritkán májbarna jászpisz és opáldarabka. A lándzséri (Sopronvm.) példányokban sok a zöldesfehér krisályospalakavies, melynek színeződését zöldesszürke klorit vagy sárgászöld epidot okozza. A Szent Ivánhegy-i Tetrao urogallus izmosgyomra esupa szürke, szögletes homokkőkvareot tartalmaz. Nagyszeben környékéről származóban feltűnő sok fehér, gyöngyszerű kvarcitzúzóköveske található. A lipótújvári zúzókövek a terület változatos felépítésének megfelelőleg, eltérő színűek és eredetűek: szürke homokkőkvareok, fehér kvareitok, vöröslőbarua jászpiszdarabkák. Az iglóiak sárgásfehérek s a fogzománehoz hasonlóan kopottak. A besztereebányai zúzókövek fénytelen, szürke kvareszemek. Sok közöttük a homokkődarabka.

A zúzókövek minősége s az élettani keretül szolgáló hegységek kőzettani felépítése között kétségtelen kapcsolat ismerhető fel. Nagy és egyhangú kőzetterületeken jellegzetes egyoldalúság jelentkezik a zúzókövekben is. Bonyolult szerkezetű és felépítésű vidékeken a zúzókövek kevertsége állapítható meg. E tény szoros összefüggésben áll a zúzókövek számára alkalmas kaviesanyag momentán adottságával.

Zúzókövek gyűjtésére, fajok általi felszedésére legalkalmasabbak a magas hegyvidékek patak- és folyómedrei, melyek a legváltozatosabb összetételben tartalmazzák mindazon kőzetek törmelékanyagát, mely erózió kapcsán a környező lejtőkről a medrekbe jutott. Hóolvadáskor, valamint tavaszi és őszi esőzések alkalmával megmozdul a meglazult törmelék a csapadékvizek erőteljes sodrásban s a patakmederben halmozódik össze. Nyári magas légnyomás idején a medrek nagyrésze kiszárad, vízmennyisége lényegesen lecsökken s mint terített asztal készen várja a fajok kőzetéhségét. Kaviesok felvétele, bár minden évadban feltehető, bőséges utánpótlásnk legvalószínűbben nyár végén és őszi folyamán képzelhető el, mikor a növényzet lassú pusztulásával a keményhéjú magvak, termések fogyasztására kerül sor. Majd ez is megcsökken s e madárfajtáink tél végén, tavasszal ág-, gally-, rügytáplálékra vannak utalva, ami fokozottabb zúzóköfelvételt igényel. A táplálékanyag ilyértelmű kieserélődését, párhuzamos hozzáilleszkedésben, a zúzókö mennyiségi ingadozása követi, hogy kiváló minősége és számbeli aránya révén megfeleljen annak az élettani szerepnek, melyre a madarak izmosgyomrában hivatott.

Biológiai tanulmányok.

A zúzókövek élettani vizsgálata azt mutatja, hogy olyan ásványok illetőleg kőzetfajták kerülnek össze a fajok izmosgyomrában, melyek túlgyors elkopás veszélye nélkül, hosszú ideig végezhetik daráló, őrölő tevékenységüket. A kövecskék sajátos együttese azt a feltevést is alátámasztja, hogy nem véletlen sodorja össze egymás mellé, hanem bizonyos ösztönös, atavisztikus kiválogatási hajlam irányítja a fajokot az ásvány- és kőzetválozatok felvételénél. A madár ösztönszerűleg megérzi, hogy a szüntelen, fehér, szürke, üvegszerű kövecskék szolgáltatnak ideális anyagot izmosgyomra fizikai emésztőműködésének elősegítésére. Ezért a legkeményebb, érdesfelületű, (hidrokvarcit, horzsakő esetében likacsos, de szintén ellentálló) ásvány- és kőzetanyagot részesítik előnyben a puhá, könnyen málló, szétesésre hajlamos kavicsváltozatokkal szemben.

A probléma tehát eredetileg kettősnek tűnhet fel: 1. Vagy a Tetraonidák ragaszkodnak ösztönszerűleg a világos árnyalatú, üvegkülsőjű kovaásványfélékhez valamint a kemény, SiO_2 -dús kőzettörmelékekhez, melyeket a magasabb hegyrégiókban könnyen s úgyszólván mindenhol megtalálhatnak. 2. Vagy másfajta, vegyileg gyorsabban elbomló ásvány- és kőzetanyagot is felvesznek, melyek azonban, mint kevésbé ellentálló, aránylag rövid üzemmuika után felörlődnek s eltűnnek, vagy feloldódnak a gyomornedvek hatása alatt. Karbonátok a savas környezetben természetesen nem maradhatnak meg. Csak szilikátok képesek dacolni a vegyi és fizikai tényezőkkel szemben s ezek között is a legindifferensebb kovaásványok s legsavanyúbb kőzettörmelékek.

Közelebbi vizsgálatok inkább az első feltevés helyességét igazolják: az ösztönszerű kiválogatás valószínűségét.

Nem áll meg tehát az a feltevés, hogy a fajoknak messzi, idegen vidékekre kellene időnként elvándorolniok, hogy az izmosgyomor üzemtartásához szükséges ásvány- illetőleg kőzetanyagot megszerezzék. Minden magasabb hegység patakmedreiben megtalálhatók a szükséges méretű kovasavdús kavicsok. Egyes nagyobb területegységeknek tagadhatatlanul meg van a maga jellemző, néha nagy felületekre kiterjedő kőzetanyaga, mely ráüti bélyegét a gyomorkövek minőségére. Homokkővonulatok mentén (ÉK-i, K-i Kárpátok) szürke kvarckavicsok vannak túlsúlyban. Gránithegységben (Tátra) a gránit jellegzetes kvareca ismerhető fel. A zúzókövek kőzettani egyoldalúsága joggal keltheti azt a látszatot, hogy fajok speciális vidékeket vagy éppen szűkhatárú helyeket keresnek fel gyomorköszükségletük kielégítésére. Ha ez a feltevés helyes lenne, a Tetraonidák élete csak bizonyos hegységekhez kapcsolódhatna. E helyhezköttöttség idők folyamán feltétlenül szembetűnővé vált volna. *A tapasztalat ezzel szemben azt mutatja, hogy a fajok minden viszonylag magasabb hegységben otthonosak s a zúzókövek egyoldalúsága csak ott válik kifejezetté, ahol nagyobb területen azonos*

közettípus játszik uralkodó szerepet, mely rákényszeríti egyhangúságát a zúzó-együttesre.

A vizsgálatok kapcsán arra a kérdésre is feleletet adhatunk, hogy mikor és hogyan történik az elkoptatott zúzóköanyag kiesérlődése. A szemese méretből nyanyis megállapítást nyert, hogy egyetlen fajd izmosgyomorban sem található 1—2 mm-nél kisebb zúzókö, holott a gyomor örlő mechanizmusa a kavicsokat a legteljesebb elkopásig fel tudná használni. Az a tény, hogy parányi, legömbölyödött kövecskéket nem, vagy csak elvétve találunk, amellet a feltevés mellett szól, hogy *kilépésüket az izmosgyomor, automatikusan szabályozza. A legfínomabb szemcsék számára az út valószínűleg mindig nyitva áll s a bélrendszeren át az ürülék távozásakor a szabadba jut. A méret kicsinyiségénél fogva már örlő szerepet alig játszó kövecskéek részletekben és folyamatosan távolodnak el és ugyanilyen arányban történik időnkénti, alkalmas utánpótlásuk.*

A futóhomok kvarcesemeséi évezredek alatt koptak le kerekre és csökkentek mm-es szemese méret alá. A sarkos kavicsok felületét is földtörténeti időszakok esiszoló mechanizmusa súrolja simára, szögletesre. A koptatási folyamat természetesen nem állandó s a különböző irányú, időszakos szelek erejétől s gyakoriságától függ. Ha a madarak izmosgyomrának működését, kisebb nagyobb megszakításokkal, pihenő intervallumokkal, folytonosnak is képzeljük el, a szilikátkövecskéek élettartama így is igen hosszúra tehető. Nem valószínű tehát az a feltevés, hogy a zúzókövek csak hónapokig maradnak meg az izmosgyomorban. Helyesebb az az elgondolás, hogy *a naponként kikerülő szemcsék, parányi elkopott zúzókövecskéek pótlására a madár időnként 1—2 szem nagyobb, durva szemcsét szed fel. Ösztönszerű belső kényszer hatása alatt eselek-szik, különösen mikor gyűjtésre alkalmas hegységfelületeken, durvahomokos-kavicsos, száraz patakmedrek mentén fordul meg napközi bolyongása közben. Űgyszólván játszva gyűjti össze, amint azt tyúkfajtáinknál is láthatjuk.*

Rey szintén megállapította, hogy az izmosgyomorban a nagyobb szemű kavicsok és kövecskéek túlnyomó többségben vannak a finom homokkal szemben:

	homok	kövecs	kő
Lyrurus tetrixnél	0.02	1.17	98.81 %
Tetrao urogallusnál	0.00	0.08	99.92 %

Öt, Nagymagyarország különböző hegységéből származó Tetrao urogallus izmosgyomrának zúzókövei, súlyszerinti megoszlás alapján, a következő %-os eredményeket adta:

	kő (5-14 mm)	kövecs (2-5 mm)	homok (2 mm)
Lándzsér	88.46	11.42	0.12
Görgény	82.84	17.07	0.09
Fogaras	90.57	9.07	0.34
Lítóújvár	79.52	19.41	1.07
Tátralomnic	96.10	3.07	0.02

Mind-nik esetben túlnyomó többségben szerepelnek az 5—14

mm nagyságú zúzókövek; változó, de alacsony %-os mennyiségben a 2—5 mm méretű kövecskék s legtöbbször 1% alá esökken a 2 mm-nél kisebb homok értéke.

E számszerű adatokból is kiviláglik, hogy a Tetraonidák izmosgyomura a zúzókövekre nézve bizonyos osztályozó, szortírozó képességgel bír; a kisméretű, erősen lecsökkent jelentőségű homokszemekre a fizikai emésztés szempontjából már nincs többé szüksége. Ezek az összedarált táplálékkal együtt továbbjutnak. Viszont az is valószínű, hogy a gyomornak meg van az a képessége is, mellyel a táplálék minőségéhez valamint az utánpótlás lehetőségeihez képest a zúzóköveket bizonyos időre visszatartani, eltávozásukat megakadályozni tudja.

Rey gyöngykimutatásokkal kapcsolatban megállapította, hogy galambnál a lenyelt gyöngyszemek csak 12 nap után jelentek meg az ürülékben. Majd naponként 6—8 darab, végül a 28. napon 43 db. egyszerre távozott el a esőron át. Tyúkgyomorban viszont még egy év után is lent maradtak a gyöngyszemek. Groebels libákon és kaesákon végzett megfigyeléseket s arra a megállapításra jutott, hogy szemes tápláléknál a kavicszemesek felvétele és kiürítése dúsabb volt, mint burgonyás étkezésnél. Tehát a zúzókövek forgalma az eledel keménységével fokozódik. A legkeményebb táplálékot fogyasztó madaraknál a legtöbb zúzókő található az izmosgyomorban.

A zúzókövek kieserélődésének módjára és azok formajellegére nézve egyik Tetrao urogallus (Hargita, Madarasi-esües) zúzókőmennyisége tőr clénk hű képet. E célból a zúzóköveket nagyság és forma szerint csoportosítottam. A fényképen jól látható, hogy a



58. ábra. Zúzókövek egy süketfajdkakas izmosgyomrából. Hargita, Madarasi-esües. 1934. május havában lötte Soó Gáspár, 377 darab. Természetes nagyságban, kopás szerint 3 csoportba osztva.

legkisebb méretű köveeskék erősen legömbölyödöttek, gyöngyszerűek. Feltehetőleg ezek vettek részt leghosszabb idő óta az izmosgyomor működésében s ezek kerülnek ki sorrendben leghamarabb a szervezetből. A középső esoport jóval nagyobb létszámú, csak félig legömbölyödött s nagyobb átméretű. A harmadik esoport a legdurvább szemű; szögletes, tehát a legfrissebb anyag, melyre még hosszú szerep vár.

A közelebbi vizsgálatok mellett a feltevés mellett szólnak, hogy a *Tetraonidák nem egyszerre, hirtelen cserélik ki zúzóköveiket, hanem folytatólagosan*. Az 1 mm alatti szemesék jutnak ki leghamarabb az ürülék eltávozásának sodrában. A madár ösztönyszerűleg érzi, különösen ősszel és télen, mikor magtermés vagy csak cellulózadús táplálék áll rendelkezésre, a bőségesebb zúzókövűanyagpótlás szükségét és akkor ott szednek fel új kaviesanyagot, ahol megfelelő méretű és fajtájú felvételre készen áll. Kemény táplálék vagy fokozott ütemű táplálkozás bőségesebb zúzókövűanyagot igényel, mert segítségükkel a tápanyagok kihasználása tökéletesebb. Valószínűleg nem létszükséglet a madaraknál a zúzókövek jelenléte, kísérletek tanúsága szerint nélkülük is meg tudnak élni, de szerepük az emésztés fizikai lebonyolításánál határozottan előnyös. Igénybevételüknél a madarakat ősi, öröklődő, atavisztikus hajlam vezeti.

A fajoknak a szükséges ásvány- és kőzetanyagért nem kell tehát messzire vándorolniuk, az izmosgyomor életműködéséhez megkívánt durvább szemű, kovasavdús, ellentálló kaviesváltozatokat a magasabb hegyrégiók közettörmelékében mindenhol megtalálják. Ott, ahol éltük leperog s ahova talán részben emiatt is ősi, oikológiai viszonyok kényszerítik.

*

Leghálásabb köszönetem fejezem ki ez alkalommal is Dr. Szentpétery Zsigmond egy. tanár úrnak, hogy a vizsgálatokhoz szükséges eszközöket rendelkezésemre bocsátani szíves volt.

IRODALOM.

1. Groebbels, F: Der Vogel I. Berlin, 1932.
2. Jacobi, A.: Die Aufnahme von Steinen durch Vogel. Arbeiten aus d. Biol. Abt. f. Land-u. Fortwirtschaft am Kaiserl. Gesundheitsamte. I. 1900. p. 223.
3. Naumann, J.: Naturgeschichte der Vögel Mitteleuropas. Herausg. v. Carl R. Henricke, XII. Gera-Untermhaus (o. J.)
4. Rörig, G.: Magen untersuchungen land-u. forstwirtschaftlich wichtiger Vögel. Biol. Abt. f. Land-u. F. am Kaiserl. Gesundheitsamte, Berlin I, 1900. p. 1—8.
5. Stresemann, E.: Aves in Kükenthal-Krumbach: Handb. d. Zool. VII. 1927—34.
6. Vasvári M.: Bukók és Búvárok. Halászat. 33. 1932. p. 10—13.
7. Vasvári, M.: Die Bedeutung d. Magensteine (Gastrolithe) bei den Seetauchern. Intern. Ornithol. Congress, Oxford, 1934. p. 730—743.
8. Hesse-Dofflein: Tierbau u. Tierleben. Jéna, 1935, p. 385.