

## A madárvonulás kérdésének kísérleti vizsgálata.<sup>1</sup>

Irta: SCHENK JAKAB.

— Három térképmelléklettel. —

Ezidőszerint alig van a természettudományoknak még olyan ága, melyben a megfigyelések s az ezekre alapított föltevések és elméletek tömege mellett aránylag oly kevés volna a kísérleti úton megállapított törvényszerűségek száma, mint a madárvonulás kérdésében. Még föltünőbbé teszi ezt a jelenséget az a körülmény, hogy az emberiség már ősi idők óta a legnagyobb figyelemmel kíséri a leghöbbsen várt évszakváltozásnak ezt a legvonzóbb kísérő tünetét, melynek következtében már szinte a végtelenségbe terjedő megfigyelési anyag halmozódott össze az idők folyamán.

Se szeri se száma azoknak a kísérleteknek, a melyek a kérdés megoldására történtek, s melyek következtében tömérdek nézet, vélemény, elmélet és föltevés keletkezett; mindezek azonban HERMAN OTTÓ,<sup>2</sup> összefoglaló történeti tanulmányai szerint a legkülönbözőbb és gyakran legélesebb módon ellentmondanak egymásnak és kölcsönösen lehetetlenné teszik egymást. Daczára annak, hogy már rengeteg munkát áldoztak reá, a kérdés még mindig nincs megoldva, főként azért, mert hiányzik a megfelelő kísérleti vizsgálat, a mely a legalkalmasabb annak az eldöntésére, vajjon a megfigyeléseket tényleg helyesen magyarázták, vagy sem.

Igaz, hogy a kísérleti vizsgálatnak ez a hiánya könnyen érthető.

A kinek valaha módjában volt gyönyörködni olyan csodás és főséges tüneményben, mint a milyen a madárvilág tömeges éjjeli átvonulása, annak alig lehetnek vérmes reményei az idevágó kísérleti vizsgálat kivitelére és eredményeire vonatkozólag. Az elérhetetlen magasságban ismeretlen célja felé föltétlen biztossággal tovaszálló vándor aligha tekinthető különösen alkalmasnak a kísérleti vizsgálatra.

Ezek mellett még az is tekintetbe veendő, hogy az új vizsgálati módszerek szükségé

természetszerűleg csak bizonyos előmunkálatok árán mutatkozik. Így pl. az első kezdetleges kísérleti vizsgálatok a madárvonulás kérdésében is már régen megtörténtek. SPALLANZANI<sup>1</sup> mesterséges hidegnek tette ki a fecskéket s így meggyőződött arról, hogy azok körülbelül 14 fok hidegnél elpusztulnak s nem merülnek *téli álomba*, a hogyan azt sokszorosan hitték, sőt néha még ma is hiszik. Ugyanilyen módon, kísérleti úton kellett megdönteni a hajdan szeltében elterjedt és nagy hévvel megvédelt *szubmerziós elméletet*: JENNER E.<sup>3</sup> víz alá merített egy *sarlós fecskét*, mely csakhamar bekövetkezett halálával megadta a bizonyítékot, hogy a madár nem élhet a víz alatt, tehát a telet se töltheti ott.

A későbbi kísérleti vizsgálatok csak lassanként következtek, s bár jelenleg még csak a kezdet kezdetén vannak, máris a legszélesebb körű érdeklődést keltik.

Első tekintetre úgy látszik, mintha a kísérleti vizsgálatot a madárvonulás kérdésének csak bizonyos körére lehetne alkalmazni, de valójában alig van fontosabb kérdés, a melyet vagy közvetve vagy közvetlenül ne kísérleti úton kellene megoldani. Első sorban a vonulás magasságára és sebességére, a vonulási utakra és téli szállásokra, valamint a jelenleg szinte fölfoghatatlannak tetsző tájékozódási képességre vonatkozó kérdések azok, a melyeket csak kísérleti úton lehet megoldani. A következő tárgyalások során kiderül majd, hogy az említett kérdések a madárvonulásnak és általában a madárökológiának még számos fontos mozzanatával kapcsolatosak, úgy hogy ez az első kritikailag összefoglaló tárgyalásuk a madárvonulásra vonatkozó kutatás továbbfejlesztéséhez tán valamelyest hozzájárulhat.

A *vonulás magasságára* vonatkozó kérdésre mindjárt itt akarom hangsúlyozni, hogy tulajdonképpen nem a pontos számbeli értékek megállapítása volt a lényeges; a magassági

<sup>1</sup> Előadta szerző 1910 június 2-án a ötödik nemzetközi ornithologiai kongresszuson Berlinben.

<sup>2</sup> A madárvonulás elemei Magyarországon 1891-ig. Budapest, 1895. — A madárvonulásról pozitív alapon. Aquila VI. 1899. p. 1. — *Reŕensio critica automatica*. Budapest, 1905.

<sup>1</sup> Voyage dans les deux Siciles. T. 6. p. 13. TIEDERMANN: Anat. und Naturg. d. Vögel. Heidelberg 1810, p. 588 nyomán idézve.

<sup>2</sup> Frierieps Notizen, 1824. p. 289.

kérdés valójában csak előmunkát volt sokkal fontosabb és nehezebb problémák megoldására. Így a magassággal kapcsolatosan első sorban a vonuló madarak tájékozódási képességét kellett volna természetesen módon megmagyarázni. Nagyon gyakori volt ugyanis az a föltevés, hogy a madarak vonulás közben nagy magasságokba emelkednek, hogy ily módon nagy területeket beláthassanak, s az alattuk levő tárgyak alapján eligazodhassanak. Így pl. BREWSTER W.<sup>1</sup> azt hitte, hogy ez a tájékozódás még éjjel, a csillagok halvány világitása mellett is lehetséges.

Hogy a madarak ily módon tényleg tájékozódhatnak, arra nézve HERMAN O.<sup>2</sup> evvel a kérdéssel kapcsolatosan igen helyesen figyelmeztet arra a körülményre, hogy a madár egész fejlődési során megszokta azt, hogy a talajt, és mindent, a mi rajta van, fölülről tekintse. A lényeg azonban még ennek a föltevésnek az igénybevételével is megoldatlan marad; t. i. azt még mindig nem tudjuk meg, *hogyan történik a tájékozódás az égtájak szerint* — pedig tulajdonképpen erről van szó. Így pl. a terület áttekintése magában véve semmiféle adatot se nyújt a golyáknak arról, hogy melyik a délkeleti irány, a melyet Európán át történő őszi vonulásaik alkalmával főként követni szoktak. Az ily módon való tájékozódást csakis avval a föltevéssel lehetne érthetővé tenni, hogy a madár megismeri azt az utat, a melyet egyszer már megtett, a mint azt MALM A.<sup>3</sup> állította is.

Bizonyos fajokra nézve tényleg nem is tehetünk egyebet, mint elfogadni azt, hogy a tájékozódás az út ismerete alapján történik, így pl. a fehér golyára nézve, a mely csakis napközben szokott vonulni. A jelölő gyűrűkkel való kísérletezés révén megállapított utat, a mely Európából a délafrikai téli szállásba vezet, alig lehetne más módon megmagyarázni. Az a föltevés, hogy a golyacsapatok tudatosan követik a Földközi Tenger keleti partvidékét, majd későbbén átvágnak a Nilus völgyébe, hogy említett téli szállásukat elérjék, sokkal inkább valószínű, mint a tájékozódás valami

közelebről meg nem határozható irány, hely stb. érzék segítségével.

Hogy tényleg így történik-e a tájékozódás, azt csakis idevágó kísérletekkel tudnók eldönteni — ha ilyenmü teljesen kifogástalan kísérleteket egyáltalában végezni lehetne. Eddigél csak egy idesorolható kísérletünk van, melyet LUCANUS F.<sup>4</sup> kezdeményezése alapján hajtottak végre. A léghajójáratok alkalmával elvitt, különböző magasságokban és borulati viszonyok között kibocsátott madarak — *kenderike, zöldike, erdei pacsirta* — csak akkor tudtak tájékozódni, *ha látták a földet*.

Ezt az eredményt azonban semmiképpen se szabad általánosítani, minthogy teljesen megbízható megfigyeléseink vannak arról is, hogy a madarak egyáltalában nem féltek a felhőzetbe és ködgomolyagokba való behatolástól. HINTERSTOISSER<sup>5</sup> egyik légi útja alkalmával egy sirálylyal találkozott, mely nemsokára eltűnt egy alatta levő felhőrétegben. Más megfigyelés<sup>6</sup> szerint vonuláson levő vadludak irányváltoztatás nélkül nekiröpültek a ködbe burkolt Tátrának.

Ezeken a szórványos adatokon kívül azonban még egész sereg megfigyelés szól azokról az esetekről, a mikor a tájékozódás nem a föld felszínén levő tárgyak alapján történt. MOSSO A.<sup>4</sup> pl. 9 postagalambról tesz említést, melyeket Északamerikából Londonba vittek; ezek közül 3 haza talált, s a tengeren, a hol lehetetlen valamely tárgyak alapján való eligazodás, közel 5000 kilométernyi utat tettek meg. Még meggyőzőbbek COOKE W.<sup>5</sup> adatai, melyek szerint egészen bizonyos, hogy egyes északamerikai vonuló madarak Louisiana déli partvidékéről elindulva átszelik a mexikói öblöt, a mi 1000 kilométeres utat tesz ki. Ezenkívül biztos az is, hogy még a legsötétebb éjszakákon is történik vonulás Cuba és Florida között. MIDDENDORF S.<sup>6</sup> és GÄTKE H.<sup>7</sup> ez a két feltétlenül megbízható megfigyelő még vak-

<sup>1</sup> Die Höhe d. Vogelzuges auf Grund aeronaut. Beob. Journ. f. Ornith. 1902, p. 1 etc.

<sup>2</sup> Schwalbe. Neue Folge. I. 1898/9, p. 144.

<sup>3</sup> Aquila XII. 1905, p. 354.

<sup>4</sup> Die Ermüdung. Leipzig 1892, p. 10.

<sup>5</sup> Some new Facts about the Migration of Birds. The Condor. VI. p. 115.

<sup>6</sup> Reisen im äussersten Norden und Osten Sibiriens. St.-Petersburg 1874, Bd. IV. T. II.

<sup>7</sup> Die Vogelwarte Helgoland. Braunschweig 1891.

<sup>1</sup> Memoirs of the Nuttall Ornith. Club. 1886, p. 11.

<sup>2</sup> A Magyar Királyi Ornithologiai Központ működésének vázlata. Aquila XVI. 1909, p. XLIII.

<sup>3</sup> Die Erscheinung d. Wanderns oder Ziehens etc. Archiv f. Naturg. XLIV, I. köt. 1878, p. 126.

sötét éjszakákban és áthatatlan sűrű ködben is hallották a vonuló madarakat, a mint ismeretes rendes megszokott vonulási irányukat követték.

Rendkívül meggyőző erre vonatkozólag KOSZTKA L.<sup>1</sup> megfigyelése: azok a mezei pacsirták, a melyek őszi vonulásuk alkalmával átkeltek a Földközi Tengeren, csak néhány arasnyira emelkedtek a tenger színe fölé, de azért valamennyien nyilegyenesen déli irányt követték.

Arról, hogy miként történt a tájékozódás ezekben az esetekben, legfeljebb csak plauzibilisnek tetsző véleményeket lehetne nyilvánítni. PALMÉN,<sup>2</sup> s az ő nyomán több más kutató is, úgy igyekezett megkerülni ezt a fogas kérdést, hogy bizonyos fajokra nézve meghatározott vonulási utakat tételezett föl, a mely vonulási utak ismerete minden egyének átöröklött, veleszületett tulajdonsága. Evvel szemben a jelölési kísérletek néhány eddigi idevágó eredménye azt bizonyítja, hogy a fiókák legnagyobb része nem is tér vissza a szülőföldre. De ha ettől el is tekintünk, — MIDDENDORFF szavai szerint ez az elmélet is „átöröklött tehetség öntudatlan működése“ elé állítaná a kutatót, pedig hát éppen ezt akarjuk elkerülni.

Ezt a kérdést is csak megfelelő kísérletek segítségével lehetne megoldani, de egyelőre erre vonatkozólag még csak igen szerény reményeket szabad táplálni, mert jelenleg még odáig se jutottunk, hogy miképpen is kellene végrehajtani az ilyen kísérletet. Egyelőre még csak egy idevágó kísérlet történt, mely bár eredménytelen maradt, de mégis első lépésnek tekintendő e nehéz kérdés megoldása felé, minthogy a kérdés természetéhez mérten a fiziológia terén mozgott a vizsgálat.

Ezt a kísérletet EXNER<sup>3</sup> végezte. Kiindulási pont volt a MACH-BREUER-féle elmélet, mely szerint a fülnek a labyrinthusában levő hallókövecskék és ivjáratok az állatok tájékozódására szolgálnak. A hallókövecskék az egyenesvonalú gyorsulások érzékelésére valók, az

ivjáratok pedig oly gyorsulások fölfogására szolgálnak, a melyek tetszőleges tengely körül történnek. Ennek a két berendezésnek a segítségével a postagalamb, a melyet a hazai duczból elszállítanak, az út bármely pontján tudatában volna annak, hogy milyen messze és milyen irányban van az otthona, tehát az út végső pontjánál haza fog találni. EXNER ennek a föltevésnek az alapján a körülbelül 50 kilométer távolságban levő elbocsátási állomáshoz vezető úton a legkülönbözőbb forgatásokkal, narkózissal és galvanizálással meg akarta fosztani a magával vitt postagalambokat ettől a tájékozódási képességtől, a mi azonban nem sikerült neki, mert az ily módon kezelt galambok többnyire egyidejűleg érkeztek haza azokkal, a melyeket a kísérlet ellenőrzése céljából vitt magával. Az utóbbiakat csak akkor eresztette szabadon, mikor a kísérleti galambok már eltűntek.

A kísérlet tehát eredménytelen maradt; hogy a kiindulási pont volt-e helytelen, vagy pedig a kivitel nem volt tökéletes, azt így nem lehet eldönteni. Az eddigi munkálatok alapján csak annyit szabad kimondani, hogy a tájékozódás nem történik mindegyik fajnál ugyanazon a módon, hogy tehát ezt is minden egyes fajnál külön kell megvizsgálni, s hogy előreláthatólag csak megfelelő kísérletek révén lehet majd megállapítani.

Visszatérve a *vonulási magasság* kérdésére, mely a tájékozódásra vonatkozó kitérés kiindulási pontja volt, bebizonyítottnak vehetjük azt, hogy a legtöbb esetben semmi szerves összefüggés sincs a vonulási magasság és tájékozódási képesség között. A vonulási magasság az egyes fajoknál igen különböző, s minden fajnál külön állapítandó meg.

A vonulási magasságot teljesen kifogástalanul megfelelő *mérések* alapján lehetne megállapítani, de sajnos még nincs erre nézve teljesen megbízható eljárásunk. Határértéket arra a magasságra nézve, melybe még saját akaratából föl szokott emelkedni a madár, elég könnyen lehetett kísérleti úton megállapítani. Ez a határ t. i. ott van, a hol a légritkulás már elerőtlenedést idéz elő, s ezt BERT P.<sup>1</sup> oly módon határozta meg, hogy egyes

<sup>1</sup> Ornithologiai megfigyelések Fiumétől a Szacharáig. Aquila XII. 1905, p. 305.

<sup>2</sup> Die Zugstrassen der Vögel. Leipzig 1876.

<sup>3</sup> Negative Versuchsergebnisse über das Orientierungsvermögen der Brieftauben. Sitzungsber. d. math. naturw. Klasse d. k. Akad. Wien. Bd. CII. III. rész, p. 318.

<sup>1</sup> LUCANUS: Die Höhe des Vogelzuges und seine Richtung zum Winde. Ornith. Monatsberichte XI. 1903, p. 100 nyomán idézve.

madárfajokat a légszivattyú burája alá helyezett s itt fokozatosan ritkította a levegőt. A kísérlet egyrészt azt eredményezte, hogy az ellenálló képesség nemcsak fajok, hanem egyedek szerint is nagyon változó, másrészt pedig azt bizonyította, hogy a madarak tényleg igen nagy magasságokba emelkedhetnek, míg elérik azt a határt, a hol a fizikai rosszullét kezdődik. Így pl. annál a verébnél, a mely a legkevesebb ellenállást tudta kifejteni, a rosszullét csak olyan légritkulásnál állott be, a mely 5000 méteres magasságnak felel meg. Ez akkora magasság, a melybe a verebek saját jószántukból egész bizonyosan sohasem emelkednek föl.

Ezek ellen a kísérletek ellen esetleg azt a kifogást lehetne emelni, hogy nem lett figyelembe véve az az alacsony hőmérséklet, a mely ilyen nagy magasságokban uralkodni szokott, minek következtében ellenőrzésként fölemlitem még azokat a kísérleteket,<sup>1</sup> a melyeket GLAISHER és COXWELL magán a léghajósok végeztek. Ezek szerint egy 6600 méter magasságban szabadon bocsátott galamb erőteljes szárnycsapásokkal tovább repült, s az a postagalamb is, a melyet 11500 méter magasságig vittek magukkal, rövid ideig tartott ájulás után szintén egészségesen haza szállt.

Azokról a magasságokról, a melyekbe a madarak a saját jószántukból szoktak föl-emelkedni, a legpontosabb adatokat a léghajósok megfigyeléseiből ismerjük; ezekről LUCANUS F.<sup>2</sup> közleménye nyújt tájékoztatást. A léghajósok tapasztalatai szerint a legnagyobb magasság, a melyben madárral találkoztak, 3000 méter. Általánosan 1000 méter relatív magasságon belül történik a vonulás és a legtöbb madár a 400 méteren alul levő régiókban található.

Eddigél azonban csak igen kevés ilyen pontos adatunk van, s kevés a remény, hogy ezen az úton elegendő adatot nyerjünk, mivel a madarak legnagyobb része valószínűleg már messziről kitér a léghajóknak. Egy Schönebergben lakó madárbarátnő tapasztalatai szerint<sup>3</sup> mindig óriási rémüldözésbe

estek fogságban tartott madarai, valahányszor az ott állomásozó héghajóosztálynak egyik léggömbje megjelent a látóhatáron.

Tény dolog az, hogy a léghajósok csak igen kevés esetben szerezhettek tapasztalatokat arról, hogy *vonuláson levő* madarak milyen magasságokba szoktak emelkedni, tehát nem is adhatnak teljes képet a vonulási magasságokról, s ezért főként csak arravalók, hogy ellenőrizzék azokat a közelítő értékeket, a melyek becslés vagy számítás alapján adódnak a közvetlen megfigyelésekből.

Legczélszerűbbnek tartom ezeket a viszonyokat GÄTKE-nek<sup>1</sup> sokszorosán és igen hevesen megtámadott<sup>2</sup> becslésen alapuló magassági adatai nyomán ismertetni. Ezek a becslések röviden összefoglalva a következők: *pacsirták, vetési varjak* és *pölingok* oly magasságokban vonulnak, a melyekben láthatatlanok és csak hívó hangjuk hallatszik le a földre; *karvalyok* és *erdei pintyok* finom porként lebegnek az égboltozaton, vonuló rigók és *erdei szalonkák* rakétaszerű zúgással vágódnak le oly magasságokból, a melyekben láthatatlanok voltak; *egerésző ölyvek* folytonos csavarvonalakban oly magasságokba emelkednek, hogy eltűnnek szem elől, míg *golyák* és *darvak* 4700–6300 méter magasságban vonulnak tova. Ezenkívül még HUMBOLDT-nak a *kondorkeselyűre* vonatkozó megfigyelését tárgyalja GÄTKE igen behatóan. HUMBOLDT úgy látta ezt a madarat, hogy apró pontként lebegett fölötte a zenithen, a mikor ő maga is 4300 méter magasságban volt. GÄTKE ezt a magasságot legalább is 12.600 méterre becsülte.

Ezekkel a sokszorosán megtámadott becslésekkel kapcsolatosan föl kell említeni, hogy GÄTKE nem az egyedüli kutató, a ki ilyen nagy magasságokat figyelt meg.

HERMAN O.<sup>3</sup> pl. *barátkeselyűkről* emlékezik meg, a melyek behúzott szárnyakkal mint meteorok zuhantak le oly magasságokból, a melyekben azelőtt láthatatlanok voltak. A *fehér golyák* vonulási módja közismert; magam is gyakran figyelhettem meg az érkezésüket. Lassanként, mint apró pontok kezdtek föl-

<sup>1</sup> GÄTKE: Die Vogelwarte Helgoland. Braunschweig 1900, p. 63 nyomán idézve.

<sup>2</sup> Die Höhe des Vogelzuges auf Grund aeronautischer Beobachtungen. Journ. f. Ornith. 1902, p. 1 etc.

<sup>3</sup> Zeitschrift f. Ornith. und prakt. Geflügelzucht. XXIII. Stettin 1899, p. 3.

<sup>1</sup> Die Vogelwarte Helgoland. Braunschweig 1900, p. 45–65.

<sup>2</sup> Különösen HELM F. Journ. f. Ornith. 1900, p. 435 és 1901, p. 289, valamint LUCANUS F. is (l. c.).

<sup>3</sup> A madár pillantásáról. Aquila XI. 1904, p. 360.

bukkani a zenithen oly magasságokból, a melyekben azelőtt láthatatlanok voltak.<sup>1</sup>

Már most azt kell megvizsgálni, hogy ezek a megfigyelések és a belőlük számítható magasságok mennyiben egyeznek meg a kísérleti úton megállapított magassági határokkal és a léghajósok tapasztalataival. Ezt az egyeztetést meg is csinálhatjuk, minthogy van egy igen egyszerű módszerünk ismert nagyságú tárgy távolságának a meghatározására. Alkalmos mérővesszőt kinyújtott karokkal odartartunk a szemünk s a kifeszített szárnyakkal lebegő madár közé s így meghatározzuk annak *látszólagos nagyságát*, a miből azután meg lehet határozni a távolságot. Ha a lebegő madár két szárnyavégét és a látszólagos nagyság két végpontját összekötve képzeljük a szemmel, úgy az ily módon alakult két hasonló háromszögben az ismert egyszerű mértani szabály szerint a tényleges nagyság (A) úgy viszonylik a látszólagoshoz (a) mint a tárgy távolsága (M) a mérővesszőnek a szemtől való távolságához (m). Az utóbbi távolság egyénenként változik ugyan, de általában 65 centiméternek vehető. Az előadottak értelmében a következő egyenletet nyerjük:

$$A : a = M : m. \text{ s ebből}$$

$$M = \frac{m \cdot A}{a}$$

Ha pl. egy merőlegesen fölöttünk lebegő két méter szárny szélességgel bíró fehér gólya látszólagos nagysága egy milliméter, akkor távolsága

$$M = \frac{m \cdot A}{a} = \frac{0 \cdot 65 \cdot 2}{0 \cdot 001} = 1300 \text{ méter.}$$

Elméletileg rendkívül egyszerű a dolog, annál nehezebb azonban a gyakorlati alkalmazás, mert a látszólagos nagyság a legtöbb esetben oly kis mennyiség, hogy annak pontos megmérése már a kinyújtott kar elkerülhetetlen remegése következtében majdnem lehetetlen. A nagyobb magasságokra nézve egyelőre, a míg alkalmas mérőeszközünk nincsen, csak közelítő értékeket nyerhetünk, még pedig azoknak a magasságoknak az alapján, a melyeknél a madárfaj láthatatlanná válik. Elméleti úton 40 másodpercnek találták azt a látószöget,

a melynél a mérsékeltén megvilágított tárgy láthatatlanná válik. A mi mértékünkön ez 0.126 milliméter látszólagos nagyságnak felel meg s a gólya eltűnésének magassági határa 10.300 méter volna. Ez oly magasság, a mely a GÄTKE becslését is messze túlszárnyalná, s meghaladná a kísérleti úton megállapított magassági határt is. Evvel az eredménynyel szintén nem tudnánk mit kezdeni, ha nem segítené rajtunk ezúttal is a kísérlet. Az idevágó kísérleteket, a melyekhez hasonlókat a jövőben tán mások is végezhetnek majd,<sup>1</sup> LOOS KURT-tól<sup>2</sup> erednek. Habár még nem is döntik el véglegesen a kérdést, ezidőszerint ezek az egyetlen biztos adatok azoknak a magasságoknak a megállapítására, a melyekben az egyes madárfajok láthatatlanokká válnak.

Ezek a kísérletek a következők:

Kiterjesztett szárnyakkal kitömött dolmányos varjú mészsíkla elé volt szegezve. A legkedvezőbb esetben 1200 méter távolságban vált láthatatlanná.

Repülő állásban kitömött nyírfajdot póznára kötött, s ezt úgy függesztette ki egy hegygerinczen, hogy a háteret az égbolt alkotta. A legkedvezőbb esetben 2000 méter távolságban tűnt el szem elől.

A harmadik esetben egy szürke czankót helyezett el éppen úgy, mint a nyírfajdot, s ez 740 méternél lett láthatatlan.

Minthogy itt ismerjük a távolságot, azért fenti  $M = \frac{m \cdot A}{a}$  egyenletünkben kiszámíthatjuk azt a látszólagos nagyságot, a melynél valamely madárfaj láthatatlanná válik. A szürke varjúra nézve  $a = 0 \cdot 5$ , a nyírfajdra  $a = 0 \cdot 3$ , a szürke czankóra nézve  $a = 0 \cdot 5$  milliméter.

A legkedvezőbb esetet véve (föltételezem, hogy a kitömött madár szárny szélessége kisebb, mint a valódi, továbbá tekintetbe akarom venni, hogy GÄTKE-nek rendkívül éles szeme volt) vagyis  $a = 0 \cdot 3$  milliméter, akkor a GÄTKE-féle megfigyelések alapján a következő magasságokat nyerjük.

<sup>1</sup> A mi céljainknak legjobban a lekötött léggömbökön végzett kísérletek felelnének meg, mint-hogy az észlelő a kísérleti madarakat ebben az esetben a zenithen látná, tehát úgy, a hogy azok a szabadban is legtöbbször láthatók.

<sup>2</sup> Zur Frage über die Beurteilung der Geschwindigkeiten und d. Entfernung fliegender Vögel. Ornith. Monatsb. XI. 1903, p. 49.

<sup>1</sup> *Ciconia ciconia* (L.). Helyi hatások a vonulásra és táplálkozásra. Aquila X. 1903, p. 259.

	GÄTKE becslése méterekben	Számított magasság méterekben
Pacsirta . . . . .	—	758
Erdei pinty . . . . .	—	563
Erdei szalonka . . . . .	—	1300
Karvaly . . . . .	3100	1520
Varjak . . . . .	3100–4700	1950
Póling . . . . .	3100–4700	2230
Egerészó ölyv . . . . .	3800	2770
Gólya . . . . .	4700–6300	4300
Daru . . . . .	4700–6300	5000
Barátkeselyű (HERMAN O. megfigyelése) . . . . .	—	5700
Kondorkeselyű (HUM- BOLDT megfigyelése) . . . . .	12600	11700

E számítások megbízhatósága különösen kitűnik abból, hogy egynek kivételével tetemesen alatta maradnak a BERT által kísérleti úton megállapított magassági határoknak, s a nagyobb madaraktól eltekintve egyúttal a 3000 méteren is alul maradnak, a mely utóbbi magassági határt, mint említve volt, a léghajósok állapították meg. GÄTKE megfigyeléseire nézve ezek a számítások azt a minden ornithologust megörvendeztető eredményt adják, hogy azok teljesen megbízhatóak, habár az azokra alapított magassági becslések átlagban 1000 és több méterrel haladják meg a számítottakat.

Fenti egyenletünk alapján minden vonuló madárra nézve megállapíthatjuk azt a magasságot, a melyben apró pontokként látszanak, ha egyelőre a = 0,3 millimétert helyesnek fogadjuk el. Az ily módon nyert adatok körülbelül 200 méterrel nagyobbak lehetnek a ténylegeseknél. *A magasságnak ily módon való megállapítása azonban csak azokra az esetekre érvényes, a mikor a madár merőlegesen, vagy majdnem merőlegesen van az észlelő fölött.* Minden más esetben csak a megfigyelőtől való távolságot nyerjük, s akkor a valódi magasság =  $M \cdot \sin \alpha$ , a hol  $\alpha$  azt a szöveget jelenti, melyet a szem és madarat összekötő egyenes a vízszintessel alkot.

Ily módon történő rendszeres megfigyelések és megállapítások segélyével, valamint a léghajósok tapasztalatainak figyelembevételével idővel teljesen kielégítő módon lehet majd a vonulási magasság kérdését megoldani. Nem így azonban bizonyos kérdéseket, a melyek a vonulási magassággal kapcsolatosak. Abból

a tényből, hogy bizonyos madárfajok valóban igen nagy magasságokban szoktak vonulni, valamint abból a tényből, hogy ez nem a tájékozódás céljából történik, önkéntelenül is fölmerül az a kérdés, miért vonulnak a madarak ily tetemes magasságokban? Különösen GÄTKE igyekezett erre a kérdésre kielégítő feleletet adni.

Sok évi megfigyelései alapján jól tudta, hogy az időjárás, nevezetesen erős ellentétes szél nagyon befolyásolja a vonulás menetét. Ezen az alapon az a gondolata támadt, hogy a nagy magasságokat azért keresik föl a vonuló madarak, mert ott oly áramlatokat találnak, melyek vonulásukat elősegítik, a hol tehát a legnagyobb repülési sebességet tudják kifejteni. Egyelőre nem tudjuk még eldönteni, vajjon tényleg helyes e ez a fölfogás, mint-hogy csak egyetlen egy idevágó adatunk van. LUCANUS F.<sup>1</sup> említi ugyanis egy esetet, a mikor léghajósok 500 méter magasságban vonuló varjakkal találkoztak, *a melyek széllal repültek.* Minthogy azonban az alacsonyan vonuló madaraknál általában megfigyelhető, hogy leginkább széllal vonulnak, azért a fenti megfigyelésre való tekintetből is el kell ismerni, hogy GÄTKE fölfogása bizonyos fokig jogosult. Viszont egész sereg olyan megfigyelésünk is van, mely a mellett szól, hogy a szél erejének kihasználása céljából egyáltalában nem szükséges a nagyobb magasságokba való fölemelkedés.

Ez a föltevés tehát nem nyújt kielégítő magyarázatot arra nézve, hogy miért emelkednek egyes vonulók nagyobb magasságokba. Ugyanigy vagyunk avval a nézettel is, hogy a nagyobb magasságokban könnyebb a repülés, mert hiszen kisebb a levegő ellenállása. Azt az előnyt ugyanis, a melyet a repülésre nézve a levegő kisebb ellenállása nyújthatna, ellensúlyozza az a hátrány, hogy a megritkult levegő viszont kevésbé rugalmas támasztófelületet alkot a szárnyaknak.

Gyakran találkozunk avval a nézettel is, hogy a madarak azért emelkednek nagyobb magasságba, mert ott megtöltik légzacsókiukat a ritka levegővel s így fajsúlyukat tetemesen csökkentik. Evvel a föltevessel szembe kell állítani azt a tényt, hogy az alacsonyan repülő

<sup>1</sup> Zur Frage über d. Beurteilung d. Geschwindigkeiten und Entfernung fliegender Vögel. Ornith. Monatsb. XI. 1903, p. 49.

madár légzacskói is állandóan meg vannak töltve. BAER M.<sup>1</sup> vizsgálata szerint a madár légzőszervének olyan a berendezése, hogy a repülő mozgás egyúttal légző mozgás is, a mi csak úgy lehetséges, ha a légzacskók meg vannak töltve. Már most bizonyos kisebb köb-tartalmat véve alapul oly csekély a súlykülönbség a rendes sűrűségű és megritkított levegő között, hogy azt mint súlykönnyítést csakugyan nem lehet figyelembe venni. Így pl. MILNE-EDWARDS<sup>2</sup> egy gödény légzacskóiban 10<sup>1</sup>/<sub>2</sub> liter levegőt talált; ennek súlya rendes sűrűség mellett is csak 13 gramm. Ha tehát a légzacskókat ritkított levegővel töltenők meg, az mindössze néhány grammnyi — tehát jelentéktelen — súlykönnyebbedést idézne elő. Tehát az a fölfogás se nyújt kielégítő magyarázatot arról, hogy miért emelkednek egyes vonulók nagyobb magasságokba.

Nézetem szerint még legvalószínűbb CSÖRGEY T. fölfogása, a melyet azonban eddigelé irodalmi úton nem érvényesített. Ennek értelmében egyes madárfajok azért emelkednének nagyobb magasságokba, mert onnan már igen megkönnyebbíti a továbbutazást az, hogy kis szögben hajló ferde lejtőn mintegy lecsuszhatnak s a Föld vonzási ereje révén minden nagyobb erőlködés nélkül folyton fokozódó sebességet érhetnek el.

Elméletileg rendkívül meggyőző ez a fölfogás. Teljesen elegendő, ha a madár 2000 méter magasságból 1000 méterig ereszkedik le, hogy saját sebességéhez még 140 méter másodpercenkénti végsebesség járuljon. Ily módon körülbelül 200 kilométert tehetne egy óra alatt, miközben egész munkája csak arra szorítkozna, hogy a képzelt lejtő fölületén tartsa magát. Annyi tényleg kétségtelennek látszik, hogy azok az óriási sebességek, a melyek rakétaszerű zúgást idéznek elő, csakis ily módon érhetők el.

Az elméleti tárgyalás után már most csak be kellene bizonyítani, hogy a nagy magasságokban vonuló madaraknál tényleg így is történik a dolog, valamint ki kellene mutatni azt is, hogy az utazásnak ez a beosztása tényleg czélszerű is. Mert hiszen azt már

előre is hangsúlyozni kell, hogy munkamegtakarítás evvel a vonulási móddal nem jár, minthogy a későbben elért sebesség annak a munkának az eredménye, a melyet a fölemelkedéssel végzett el a madár. Tehát csakis a meglevő erőkészlet czélszerű beosztásáról lehetne szó, s ez tényleg valószínű is. Tapasztalat szerint a madarak csakis táplálkozás és emésztés után indulnak útnak, tehát az utazás elején vannak legjava erejükben s ezért hihető, hogy ilyenkor vetik magukat alá a legnehezebb munkának.

Az erre vonatkozó közvetlen bizonyítékok még hiányoznak; közvetett bizonyítéknak vehető az útrakelés módja. Így pl. a gólyák folytonos keringés közben mind nagyobb és nagyobb magasságokba emelkednek, s csak azután veszik föl a rendes vonulási irányt. Különösen GÄTKE-nek vannak idevágó sokatmondó megfigyelései. Darvak, karvalyok, vércsék, egerésző ölyvek, húros rigók, vörösbegyek és más apró madarak folytonos hívogatás közben majdnem függőlegesen emelkednek föl, sokszor oly magasságokba, hogy eltűnnek szem elől és pedig a napnak abban a szakában, a mikor lehetetlennek kell tartani a tájékozódás céljából való fölemelkedést.

Önkéntelenül is fölmerül a kérdés, hogy mire való ez a nagy erőkifejtés éppen abban az időben, a mikor a szervezet egyébként is a lehető legnagyobb erőkifejtésre van kényszerülve. Jobb és plauzibilisebb hiányában egyelőre tán az említett föltevessel magyarázhatjuk meg a nagy magasságokban való vonulást, a míg más megfigyelések és arravaló kísérletek vagy megerősítik ezt a magyarázatot, vagy esetleg másiknak készítik elő az útját.

Evvel kimerítettnek vehető a kérdéseknek az a csoportja, mely a vonulási magassághoz fűződik. Végeredményként a következőket lehet kimondani: a vonuló madarak fajok szerint különböző magasságokban vonulnak; ezeket a magasságokat az idők folyamán rendszeres megfigyelések és mérések révén egész pontosan meg lehet majd állapítani; valószínű, hogy a nagyobb magasságokba való fölemelkedés részben tájékozódás, részben az utazás előnyösebb beosztása céljából történik; a két utóbbi pontra vonatkozólag megfelelő kísérletek és megfigyelések hiányában még nem lehet határozott véleményt adni.

<sup>1</sup> Beiträge z. Kenntnis d. Anat. und Phys. d. Atemwerkzeuge bei den Vögeln. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. LXI. Leipzig 1896, p. 420.

<sup>2</sup> BAER (l. c.) nyomán idézve.

Nevezetesen igen kevés még eddigelé a pontos *vonulási sebesség*-megállapítások száma. Ha ki lehetne mutatni azt, hogy bizonyos fajok, a melyek egyébként rossz repülők, vonulás közben 100 méteres vagy még nagyobb másodpercenkénti sebességet tudnak kifejteni, akkor CSÖRGEY felfogása a nagy magasságokba való emelkedésről tetemesen valószínűbbé válna. Sajnos, alig vannak eddigelé közvetlen sebességméréseink, s ezek is oly fajokra vonatkoznak, a melyek alacsonyan vonulnak, s ily módon mint bizonyítékok nem szerepelhetnek.

A legtöbb mérés egyébként csak átlagértékeket szolgáltat, s még ezek közül is a legtöbb a postagalambra vonatkozik. Habár a mi vizsgálatainkra nem lehetnek mértékadók a postagalambokra vonatkozó adatok, azért összehasonlítás céljából mégis ideiktatok néhány versenyeredményt. A sebességet az egy másodperc alatt méterekben megtett úttal jelölöm; jele m/sec.

	A sebesség volt
Köln—Berlin <sup>1</sup> 474 km. . . . .	24 m/sec.
Horesriff—Hamburg <sup>2</sup> 300 km. . . . .	26 "
Compiègne—Antwerpen <sup>3</sup> 236 km. . . . .	18 "
Paris—Abbville <sup>3</sup> 150 km. . . . .	21 "
Paris—Limoges <sup>3</sup> 345 km. . . . .	20 "
Paris—Périgueux <sup>3</sup> 425 km. . . . .	19 "
Paris—Bayonne <sup>3</sup> 615 km. . . . .	11 "
Paris—Lille <sup>4</sup> 210 km. . . . .	23 "
Bruxelles—Morceux <sup>5</sup> 777 km. . . . .	20 "
Bruxelles—Lyon <sup>6</sup> 600 km. . . . .	16 "
Linz—Sollingen <sup>6</sup> 646 km. . . . .	15 "
Wien—Komárom <sup>6</sup> 144 km. . . . .	16 "
Olmütz—Komárom <sup>6</sup> 206 km. . . . .	17 "
Budapest—Kassa <sup>7</sup> 214 km. . . . .	20 "
Budapest—Przemysl <sup>7</sup> 375 km. . . . .	17 "
Budapest—Fiume <sup>7</sup> 425 km. . . . .	14 "

<sup>1</sup> HOMEYER: Die Wanderungen der Vögel etc. Leipzig 1881, p. 166.

<sup>2</sup> Zeitschr. f. Ornith. und prakt. Geflügelzucht. XXVIII. Stettin 1904, p. 183.

<sup>3</sup> La vitesse des oiseaux. Ciel et Terre. XVII. 1896, p. 193.

<sup>4</sup> DELEZENNE: Les pigeons voyageurs. Mém. de la Soc. imp. d. Scienc. et Agricult. etc. Lille 1861.

<sup>5</sup> YARELL W.: A History of British Birds. London 1882—84. T. IV. p. 19.

<sup>6</sup> ČANAČ G.: Die Brieftaubenpost. Mitteil. d. Ornith. Vereines in Wien. Sekt. Geflügelzucht. I. 1884, p. 4.

<sup>7</sup> JANDAUREK V.: A postagalambsport. A Kor. 1907, p. 124.

A legnagyobb sebességet az a galambposta érte el, a melyet a porosz kormány a partmenti hajózás biztosítására a világító hajók és kikötők között rendezett be. Egyik esetben a legjobb galambok 67 kilométert 30 perc alatt tettek meg, a mi 37 méteres sebességnek felel meg másodpercenként.<sup>1</sup>

A sebességekben mutatkozó nagy különbségek részben az utak különböző hosszára, de főként az időjárásra, nevezetesen kedvezőtlen ellenszelekre vezethetők vissza. ZIEGLER<sup>2</sup> kísérletei jó postagalambokra vonatkozóan szélesöd mellett 18—19 m/sec., széllal 22—32 m/sec., szél ellen 8—13 m/sec. sebességeket eredményeztek.

Ezekon kívül van még néhány átlagértékünk a füstifecske sebességéről. Egy Antwerpenből Compiègnebe<sup>3</sup> vitt füstifecske 58 m/sec., egy másik Antwerpenből Genfbe<sup>4</sup> vitt füstifecske 69 m/sec. sebességet fejtett ki a hazarepülés alkalmával. Jóval kisebb sebességet eredményezett SPALLANZANI<sup>5</sup> kísérlete: egy Páviából Milanóba vitt fecske 40 m/sec. sebességgel tért vissza a fészkére.

A vonulás sebességére vonatkozólag különösen GÄTKE-nél találunk igen sok becslésen alapuló adatot. Igy pl. lilék, godák és szélkiáltók állítólag egy perc alatt tennék meg a Helgoland s az attól keletre fekvő osztrigapad közötti 6950 méteres utat. Ez óriási, 116 m/sec. sebességnek felelne meg. Ennek az adatnak a megbízhatóságát igen kedvezőtlenül befolyásolja az a körülmény, hogy pl. a szélkiáltó már 2500 méter távolságban láthatatlanná válik, s így a megbízható becslés lehetetlen.

GÄTKE ezeken kívül spekulatív úton meghatározta a szürke varjú, kékbegy és virginiai lile vonulási sebességeit. Idevágó számításai azonban nem alapulnak pozitív méréseken és egyébként klasszikus művének legkönnyebben sebezhető részét alkotják.

<sup>1</sup> Archiv f. Post u. Telegraphie. 1882, p. 282. HELM F. közleménye. Journ. f. Ornith. 1901, p. 295 nyomán idézve.

<sup>2</sup> HELM F. Journ. f. Ornith. 1901, p. 292 nyomán idézve.

<sup>3</sup> La vitesse des oiseaux. Ciel et Terre XVII. 1896, p. 193.

<sup>4</sup> Blätter f. Geflügelzucht. 1872, p. 169.

<sup>5</sup> DELAHARPE: Renseignements sur la migrat. d. hironnelles. Bull. de la Soc. Vaud. 1864 nyomán idézve.



Közismert sebesség-meghatározási módszerére itt nem térek ki, csak annyit említek, hogy a szürke varjúra nézve 56, a kékbegyre 93 és a virginiai lilére 109 m/sec. sebességet állapít meg. THIENEMANN-tól<sup>1</sup> eredő, teljesen megbízható mérések a szürke varjúra nézve 15 m/sec. sebességet eredményeztek, tehát alig negyedszerét annak, a melyet GÄTKE az ő föltevése alapján számított. Ebből első sorban is az következik, hogy GÄTKE föltevése, a melyre a sebesség megállapítását alapította, nem felelt meg a valóságnak, a miről egyébként majd annak idején a jelölési kísérletek is tanúságot tesznek. Többi sebességadatát kísérleti úton egyelőre nem lehet megdönteni, de egyáltalában nem valószínű, hogy a közvetlen mérések valaha is igazolják azokat.

Az említetteken kívül ezidőszert nincsen több biztos sebességmérésünk. Tényleg nem is könnyű dolog megbízható méréseket eszközölni. DR. THIENEMANN J. módszere csak Rossittenben, illetőleg csak oly területen és oly madárfajokra nézve alkalmazható, a hol az átvonulás mindig egy bizonyos ponton és irányban történik.

Elméletileg rendkívül egyszerű volna az a módszer, a melyet a magasság meghatározásánál említettem. Először meg kell állapítani a magasságot, azután pedig azt az időközt, melyen belül a madár végigrepüli a mérővesszőnek bizonyos meghatározott darabját, esetleg, a míg láthatatlanná válik. Ezeknek az adatoknak az alapján könnyű dolog kiszámítani a sebességet. Ezeket az adatokat azonban a legtöbb esetben nem lehet pontosan meghatározni, s rengeteg gyakorlatra volna szükség, míg valamennyire megbízható közelítő értékeket nyerhetne az észlelő.

Végül főlemlitem még a csillagászoktól eredő, alkalmilag végzett sebességméréseket. Ezek is csak nagy határokon belül ingadozó közelítő értékeket adnak, nem is szólva arról, hogy a legtöbb esetben a madárfaj meghatározása is bizonytalan.

A vonulás sebességére vonatkozó vizsgálatokról végeredményben annyit lehet kimondani, hogy ezidőszert még igen kevés a megbízható adatok száma, s hogy egyelőre nem is remélhető azok nagyobb mértékű sza-

porodása addig, a míg arravaló meghatározási módszerünk nem lesz. Egyelőre átlagos és közelítő értékekkel kell beérnünk.

Ez a hiány különben nem olyan érzékeny, mint a milyennek első tekintetre látszik. A vonulási sebesség kérdése éppen úgy, mint a vonulási magasságé, nem alkot önálló problémát. Hiszen nem a számbeli értékek megállapítása a főczél, hanem azoknak a részletkérdéseknek a megoldása, a melyek a vonulási magassággal tényleges vagy látszólagos összefüggésben vannak, vagy pedig mint a különböző elméletek és föltevések segédtelei fűződtek hozzá.

Igy pl. igen gyakran a téli szállásokkal kapcsolatosan volt szükség a vonulási sebességre. Igen nagy távolságban levő téli szállások fölkeresését pl. a nagy vonulási sebességekkel igyekeztek megmagyarázni, s hasonlóképpen bizonyos vonulási módok magyarázatát is azokban vélték föltalálni. Ezenkívül szükség volt annak a kimutatására, hogy a vonuló madarak a legszelesebb pontjain is átrepülnek a Földközi Tengeren, minthogy ez a kérdés bizonyos vonulási elméletekben döntő szerepet játszott, stb.

Nem akarok bővebben kitérni ezekre a kérdésekre, csak arra akarok utalni, hogy ezeket a kérdéseket a vonulási sebességgel nem lehet megoldani, mert hiszen itt nem a közvetlen vonulási sebességről van szó, hanem arról, hogy mekkora átlagos napi utakat tesznek meg a vonulók. Ezeket az átlagos napi utakat pedig nem a sebességmérések révén, hanem alkalom adtán a *jelölési kísérletek* útján lehet megtudni.

Eddigélé csak a fehér gólyáról ismerünk néhány idevágó adatot. Egyes esetekben pontosan megfigyelhették a megjelölt s rá nemsokára kézrekerült gólyafiak elköltözési idejét, s ebből meg lehetett állapítani az átlagos napi utakat. Az eddig ismert esetekből az átlagos napi út az utazás elején 170—240 kilométer. Hosszabb utazásoknál ez a napi átlag még tetemesen kisebbé válik a pihenő napok közbeszúrása következtében. A mi gólyáink a délafrikai madártani bizottság megfigyelései<sup>1</sup> szerint csak november közepe táján érik el kísérleti meghatározás révén ismert téli szállásukat, holott az említett napi átlagok szerint — augusztus

<sup>1</sup> VI. Jahresbericht d. Vogelwarte Rossitten. Journ. f. Ornith. LV. 1907, p. 545.

<sup>1</sup> The Report of the Committee for Migration for the Years 1906 and 1907. The Journal of the South-African Ornith. Union. Vol. IV. 1908, p. 67.

20-át számítva, mint elindulási napot és 10.000 kilométernyi utat véve — már legalább október közepén kellene odaérniök.

„Ebben a vonulási módban láthatólag az a célzatosság nyilvánul meg, kerülni a túlságos erőfelfejtést, nehogy veszélyeztetve legyen a téli szállás elérése” — a mint azt más helyen már kimutattam.<sup>1</sup> A madár sokkal kisebb utat tesz meg, mint a mennyit elbirna; a röplési sebesség tehát a téli szállások elérésénél, nevezetesen az utazás beosztásánál nem mértékadó.

Az idevágó éppen oly érdekes, mint fontos kísérleteket sajnos csak oly vidékeken lehet végezni, a hol csak egy gólyacsalád lakik, mert csak így figyelhető meg pontosan az elköltözés ideje. Más madárfajokra nézve még sokkal nehezebb idevágó adatokhoz jutni, a melyek pedig rendkívül fontos adalékokat nyújthatnak az utazás tartamáról és beosztásáról.

A jelölési kísérleteknek ez a mellékeredménye is már azok nagy fontossága mellett szól. Mellőzöm a módszer ismertetését, a történeti fejlődés vázolását, valamint nem tárgyalom azokat az ismeretes támadásokat sem, a melyeket bizonyos körök tisztára személyes okokból indítottak a jelölési kísérletek ellen,<sup>2</sup> hanem ismertetem egyrészt a madárvonulás kérdésének azt a részét, a melyre nézve a jelölési kísérlet a döntő fontosságú adalékokat szolgáltatja, másrészt néhány vonulási térkép kapcsán röviden, nagy vonásokban vázolom majd az eddig elért eredményeket.

A jelölési kísérlet révén elért eredmények rendkívül alkalmasak egyrészt közkeletű, a valószínű téli szállásokra alapított vonulási elméletek és föltevések ellenőrzésére, másrészt pedig azoknak az eredményeknek a kiegészítésére, a melyek az érkezési adatok földolgozásából adódtak.

A téli szállások kérdése kezdettől fogva a madárvonulás legfogasabb problémái közé tartozott. A legtöbb elmélet ebből keletkezett s ide tartoznak egyúttal a legmerészebbek is. Így pl. a téli szállásban igen gyakran a vonuló madárfajok őshazáját vélték föltalálni, a honnan

a különböző geológiai korszakok folyamán jelenlegi költési helyeikre terjeszkedtek volna. A SIMROTH-féle pendulációs elmélet<sup>1</sup> szerint is onnan származnék a madár, a hol most a telet tölti.

Ennek a fölfogásnak a következménye volt aztán az a nézet, hogy a vonulók azokon az utakon költöznek el a téli szállásba és vissza a hazájukba, a melyeken az ősök az idők folyamán jelenlegi költési területeiket szállották meg. Ez a föltevés egyúttal rendkívül plauzibilis és kényelmes magyarázatot nyújtott a tájékozódás fogas kérdésében.

Látható, hogy rendkívül érdekes és fontos berendezkedésekről és törvényszerűségekről van itt szó, s egyenesen a vonulás keletkezése és végoka volt a kutatás tárgya.

Áttérve az elméletekről a pozitív kutatásra, egész röviden csak egy példát óhajtok fölemlíteni. Magyarországon közelítőleg már ismerjük néhány jobban megfigyelt vonuló madárfaj tavaszi fölvonulását. A 10 éves megfigyelések alapján vonulási térképeket lehetett szerkeszteni, a melyek rendkívül világosan mutatták az egyes fajok fölvonulását. A terület megszállása fajonként nagyon különböző volt s ezen az alapon állítottam föl az úgynevezett *vonulási típusokat*, melyek jellegzetes tulajdonságait egész röviden a következőkben ismertetem:

*Hirundotypus* = a területnek a füsti fecskétől való megszállási módja; jellegzetes tulajdonságok: korai érkezés délen és alacsonyan fekvő területeken, fokozatos késés északabbra és magasabban fekvő vidékeken. A későn érkező fajok normális fölvonulási módja.

*Ciconiatypus* = az a mód, a hogyan átvonul és a hogyan megszállja a területet a fehér gólya; jellegzetes sajátága a korai érkezés a lapályokon és — tekintet nélkül a magassági viszonyokra — a keleti vidéken, erős késés nyugaton az Alpesektől alkotott elterjedési határ felé.

*Motacillatypus*. A fehér barázdabillegető fölvonulási módja; jellegzetes sajátágai: aránytalanul korai érkezés a nyugati és északnyugati, igen késői érkezés a keleti vidékeken.

A korán érkező fajok normális vonulási módja, de egyúttal a korai átvonulóké is, így pl. az *erdei szalonkái*.

<sup>1</sup> Der Frühjahrszug des weissen Storches in Ungarn. Journ. f. Ornith. LVII. 1909, p. 95.

<sup>2</sup> Mindezek a kérdések a rossitteni madárvárta és a M. Kir. Ornith. Központ évi jelentéseiben (Journal f. Ornith. és Aquila) bőven vannak tárgyalva és ismertetve.

<sup>1</sup> Die Pendulationstheorie. Leipzig 1907, p. 347.

*Cuculustypus*. A kakuk fölvonulási módja. Egyedül álló typus, mely a kakuk életmódján alapul: egy bizonyos időponton túl a vonulás nem az éghajlati viszonyokhoz, hanem vidékek szerint változó dajkálóinak érkezéséhez, ill. fészkeléséhez alkalmazkodik.

Az évi földolgozásokban részletesebben ismertetett vizsgálataim szerint nagyon valószínű, hogy az összes vonulási typusok a fajfőntartás általános törvényére vezethetők vissza. Ez más szóval annyit jelent, hogy a terület megszállása, ill. az átvonulás abban az időben megy végbe, a mely a következő nemzedék kifejlődésére nézve a legkedvezőbb. Végleges törvényszerűségeket azonban sohasem lehetett kimondani, és pedig azért nem, mert mindig attól kellett félni, hogy a kísérleti úton megállapított tények esetleg majd valamilyen eltérő eredményeket adhatnának.<sup>1</sup> Mindig arra kellett gondolni, hogy oly megfigyelésekről van szó, a melyek a faj fészkelési területének csak igen kis részéből valók és hogy a vonulási typusokat eddigelé csak Magyarországra<sup>2</sup> nézve sikerült megállapítani. Hiányoztak a pozitív adatok arra nézve, hogy pl. *Motacilla alba* és *Scolopax rusticola* tényleg nyugatról érkeznek-e s vajjon a gólya főátvonulási területe valóban az a rész, amely a térkép szerint a Porta Ciconiarum színeben tűnik föl.

Látható, hogy mindezeket az eredményeket még ki kell egészíteni a vonulási utak és téli szállások ismeretével, a mi azonban csakis a jelölési kísérletek révén lehetséges. A téli szállásnak a szubspezifikus megkülönböztetések igénybevételével való meghatározása éppen a legjobban megfigyelt vonuló madárfajoknál mondja föl a szolgálatot; azoknak a vidékeknek az ismerete, hogy hol szoktak a mi vonulóink telelni, szintén nem ad biztos adatokat valamely meghatározott egyén hovávalóságáról, holott éppen ezekre az adatokra van leginkább szükségünk. Természetes tehát, hogy mindazokból a megfigyelésekből, a melyeket vonulóink érkezéséről és távozá-

sáról Délafrikában<sup>1</sup> már gyűjtöttek és Indiában<sup>2</sup> kezdenek gyűjteni — daczára annak, hogy egyébként rendkívül fontosak — nem várhatunk döntő eredményeket.

Miután ily módon vázoltam azt a kérdés-sorozatot, a melyre nézve a jelölési kísérlet a döntő fontosságú adatokat szolgáltatathatja, rátérhetek az eddigi eredményeknek nagy vonásokban való ismertetésére. Túlságosan messze vezetne, ha minden egyes esetre akarnék kiterjeszkedni; csakis azokat a fajokat tárgyalom, a melyekről nagyobb és különböző vidékekről eredő anyagunk van, mert csak az ilyenből lehet biztos következtetéseket vonni. A jelzett viszonyokra való tekintetből csak a fehér golyóra és a dankasirályokra vonatkozó eredményeket ismertetem.

Az eredmények könnyebb tárgyalása céljából az összes eddig ismeretes eseteket vonulási térképeken egyesítettem. Az idevágó adatok részben a rossitteni madárvárta (Journ. f. Ornith.), részint a Magyar Kir. Ornith. Központ évi jelentéseiben (Aquila), részben a „*Dansk Ornith. Forenings Tidsskrift*“ és „*British Birds*“ című folyóiratokban, részint pedig azokban a levelekben található, a melyekben MORTENSEN K. tudatta eredményeit a Magyar Kir. Ornith. Központtal. A térképeken külön föltüntetett jelölési állomások alapján nagyon könnyen megtudható, hogy hol található a közelebbi adatok.

A vonulási térképek pontos megértése szempontjából első sorban is azt kell hangsúlyoznom, hogy azok a vonalak, a melyek a jelölési állomást összekötik a lelőhelylyel, semmi esetre se jelentik a tényleg megtett utakat vagy útvonalakat. Ez a módszer csak arra való, hogy az állomások együvértartozását szemléltesse. A folytonos vonal azt jelenti, hogy az illető madár a téli szállásba vezető úton, vagy pedig első elvonulása alkalmával a téli szálláson került kézre; törött vonallal akkor kötődik össze a jelölési állomás a lelőhelylyel, ha a madár az első visszavonulás alkalmával vagy csak több esztendővel a jelölés után került kézre, a mikor tehát az utazás kezdő és végső pontja már nem állapítható meg teljes biztossággal.

<sup>1</sup> Mindjárt itt akarom hangsúlyozni, hogy az eddigi vizsgálatok szerint a szóban forgó eredmények teljesen összevágának a kísérleti úton nyert eredményekkel (Aquila XVI 1909, p. 263).

<sup>2</sup> Idevágó, bár egyelőre negatív eredménnyel végződött vizsgálatokat eddigelé csak Bajorországban végzett GALLENKAMP V. (Verhandl. d. Ornith. Gesellsch. in Bayern. IX. kötet München 1909, p. 168 stb.)

<sup>1</sup> The Journal of the South African Ornith. Union. Vol. IV. 1908.

<sup>2</sup> Aquila XVI 1909, p. 323.

Áttekinthetőség okából a *gólyavonulás* nagyszámú és óriási területre kiterjedő adatait két térképre kellett rávinni.

Az I. térképen egyesítettem azokat az adatokat, a melyek az Európán való átvonulást annak a Földközi Tenger déli partvidékéig terjedő szakaszát szemléltetik.

Legfeltűnőbb jelenség kétségtelenül az, hogy a lelőhelyek legnagyobb része délkeleti irányban van a jelölési állomástól. Ez a délkeleti irány különösen a dán gólyáknál látszik nagyon tisztán; a lelőhelyek valamennyien egy aránylag igen keskeny, délkeleti irányban húzódó csíkon fekszenek. Ugyanezek a viszonyok jellemzők a Németország északnyugati részében honos gólyákra is.

Az ezekről a vidékekről származó gólyák átvonulására vonatkozó kísérleti úton nyert adatok a Magyarország legdélkeletibb sarkában levő lelőhelyekkel végződnek. Ez a „Porta Ciconiarum“ valóságos gyűjtőhelye az átvonulási gólyáknak és roppant érdekes dolog volna, ha a vonulást tovább is követni lehetne. Ez azonban ezidőszert még lehetetlenség, minthogy az ezek után következő lelőhelyek egyrészt igen messze vannak tőlünk, úgy hogy az út folytonossága igen nagy területen van megszakítva, másrészt pedig a tényleg meglévő lelőhelyeken Poroszország keleti részéből és Magyarországból származó gólyák kerültek kézre, s még ezeknél is csak egy esetben ismeretes az utazás kezdő és végső pontja. A Dániában és Németország nyugati részében honos gólyák vonulási útjának pontos megállapításához hiányzanak tehát a folytatólagos lelőhelyek, ellenben a keleti Poroszország és Magyarország gólyáinak útvonalait a közbenső állomások hiánya miatt nem lehet egész biztosan megállapítani. Ezek szerint lehetetlen teljesen kimerítő képet adni a gólya átvonulási viszonyairól, de a lelőhelyek tanúsága szerint biztosra kell vennünk — s ezt a közvetlen megfigyelés<sup>1</sup> is megerősíti — hogy *nem repülnek át a Földközi Tengerre*.

A folytatólagos út a II. számú térképen van föltüntetve, ennek az ismerete egyelőre még szintén nagyon hiányos. Azonban itt is biztosra lehet venni, hogy az utazás a Nilus völgye mentén történik.

<sup>1</sup> SCHMITZ E. megfigyelései szerint Aquila XVI. p. 257 és LYNES H. szerint British Birds III. p. 139.

*Az utazások végpontja Délafrika s ezt kell a kétségtelenül megállapított téli szállásnak tartanunk.* Valóságos meglepő, hogy Délafrikának aránylag mily kicsiny területén vannak összezsúfolva a Dániában, Németországban és Magyarországon megjelölt gólyák lelőhelyei. Ez az eredmény különben teljesen egybevág avval a megfigyeléssel, hogy a fehér gólya a mi telünk idején nagyon gyakran, sokszor tömegesen előforduló téli vendég Délafrikában.<sup>1</sup>

Az átvonulási területek s a téli szállás rövid ismertetése után nagy vonásokban vázolom azokat az eredményeket, a melyek ezekből az adatokból a madárvonulási kutatás számára adódnak. Átnézetesség kedvéért pontonként adom őket és mindig avval a föntartással, hogy csakis a fehér gólyára nézve érvényesek, hogy tehát nem szabad azokat általánosítani.

1. *Első és fő eredménynek kell tartanunk azt, hogy megismertük — bár egyelőre még csak hézagosan — a gólya vonulási viszonyait.* Eddigél senki se tudott arról, hogy a különböző költési területeken honos fehér gólyák mily átvonulási területeken át, milyen útbeosztással és milyen téli szállásba vonulnak. A többi eredmény valamennyi ezen az egyen alapul, s csak akkor vezethető le, ha ezt az alapot már ismerjük.

2. Nehány esetből, a mikor a jelölt és kézrekerült gólyafiak elköltözési ideje ismeretes volt, meg lehetett állapítani a vonuláson levő gólyák útbeosztását. Az utazás kezdetén az átlagos napi út 170—240 kilométer, s tart az egynapos út az egyik táplálkozási területtől a következőig. Ebből az eredményből, valamint az átvonulási területek ismeretéből a következő fontos következtetés adódik: *„átvonulási területekként azok szolgálnak, a melyeken át a legkedvezőbb vagyis a legbiztosabb az utazás a téli szállásokba“.*<sup>2</sup> Az átvonulás tehát a fajföntartás elvének megfelelően megy végbe.

<sup>1</sup> Ez a két eredmény együttvéve a legerősebb bizonyítékot szolgáltatja arról, hogy a gyűrűvel megjelölt gólyák vonulása éppen olyan normális mint a jelöletlenekké; a jelölési kísérlet ellenségei tudvalevőleg kétségbevonták ezt.

<sup>2</sup> Behatóbban tárgyaltam ezt a kérdést Journ. f. Ornith. 1909. évf. 96. lapján.

3. A téli szállást láthatólag a táplálkozási viszonyok határozzák meg, ebben a speciális esetben azok a nagy sáskajárások, a melyek az utóbbi időben Délafrikát sújtották. A dél-afrikai „Locust Bureau“ jelentései értelmében a mi fehér gólyánk = „Great Locust Bird“, hatalmas sáskapusztítónak bizonyult.

Önkéntelenül is fölmerül itt az a gondolat, hogy hová mennek ezek a gólyatömegek majd akkor, ha a délafrikai kormánynak sikerül a sáskajarást leküzdeni? Vajjon akkor is itt telnek majd a gólyáink, vagy tán más alkalmasabb területeket fognak keresni? A költési területen megfigyelhető viszonyok alapján ez a föltevés éppen nem valószínűtlen, s ebből a szempontból is az eddig elért eredmények rendkívül értékes okmányokat és kútforrásokat szolgáltatnak a gólyák vonulásának és elterjedésének történetéhez. A huzamosabb időn át folytatott jelölési kísérlet a gólyára nézve nagyon érdekes, a madár-vonulási kutatás részére pedig rendkívül fontos adatokkal kecsegtet.

4. *Dánia, Németország és Magyarország gólyái közös téli szállást keresnek föl, a mi valószínűleg a tömegesen előforduló táplálék miatt lehetséges.* Más fajoknál (pl. szürke varjú és részben dankasirály), a hol mások a táplálkozási viszonyok, ott inkább azt lehet látni, hogy a különböző fészkelési területekről származók egymás mellett helyezkednek el a téli szállásban.

Ez a tény különösen egyes vonulási elméletekre nézve fontos. Így pl. SEEBOHM,<sup>1</sup> TRISTRAM<sup>2</sup> és MARTORELLI<sup>3</sup> szerint a legészakabbra fészkelő fajok és egyének mennének legdélebbre telelni; a fehér gólyára nézve szemmel láthatóan helytelen ez a föltevés, minthogy az északon fészkelők ugyanazokat a téli szállásokat keresik föl, mint a déliek. Ugyanebből az okból a gólyára nézve megdől a NEWTON-féle hullámmélet<sup>4</sup> is, melynek értelmében az északról meginduló vonulási hullámok fokozatosan megindítják a délieket és megfordítva.

<sup>1</sup> The geographical distribution of the Charadrii dae. 1888.

<sup>2</sup> The polar origin of life considered in its bearing on the Distribution and Migration of Birds. The Ibis, 1888.

<sup>3</sup> Le mute regressive delli Uccelli migranti etc. 1892.

<sup>4</sup> A Dictionary of Birds. Part. II. London 1893. Migration, p. 547 etc.

5. *Azok a gólyák, a melyek Németország déli és nyugati részében honosak, alighanem más téli szállást keresnek föl, mint az eddig említettek.* Ezt a föltevést ugyan eddigelé csak az a gólyafióka támogatja, a mely Berkából Fornellsbe vonult,<sup>1</sup> de egyéb körülmények is mellette szólnak.<sup>2</sup>

A téli szállást tehát nemcsak a táplálkozási viszonyok határozzák meg, hanem egyúttal a fészkelő terület földrajzi fekvése és az átvonulási terület orográfiai viszonyai. Ez a körülmény valószínűleg analogiája annak a törvényszerűségnek, a mely a dankasirály vonulásánál mutatkozik, hogy t. i. a vonulók a legközelebbi alkalmas téli szállást keresik föl.

Ezekből kifolyólag nem látszik valószínűnek az a fölfogás, hogy a téli szállás az a hely, a honnan a faj szétterjedt s ugyanezért valószínűtlen az is, hogy a sokszor egész keskeny és kedvező orográfiai alakulásuk miatt használt vonulási utak a faj hajdani szétterjedési útai volnának, a mint ezt a tájékozódási képesség megmagyarázása czéljából föltelezték.

6. A tájékozódásra nézve nem lehet még végleges ítéletet mondani. *A vonulási módok és a követett utat tekintve azonban igen valószínűnek látszik az, hogy a gólyák ismerik a téli szállásba vezető utat; a látás segítségével és a földfelület alakulatainak ismerete alapján igazodnak.*

A weserami gólyafióka esete<sup>3</sup> azonban nem támogatja ezt a föltevést, mert egész egyedül indult útnak s néhány nap múlva mégis ott volt már Erdélyben, a gólyavonulás egyik főországútján, a vöröstoronyi szoros előtt. Ezzel szemben a Madarász-Pojánamörül és Mezőcsát-Nándorhegy esetek a főiránytól való eltérést mutatnak. Valószínű, hogy a Fukán született, majd Marburgba átvitt és végül Calabriában kézrekerült gólyafióka<sup>4</sup> szintén eltévedt, mert nem ismerte az utat. A weserami gólya helyes eligazodását esetleg azzal lehetne megmagyarázni, hogy útközben csatlakozott egy olyan csapathoz, a mely az utat már ismerte.

<sup>1</sup> HOMEYER F. Die Wanderungen der Vögel etc. Leipzig 1881, p. 413.

<sup>2</sup> Journal f. Ornith. 1909, p. 93.

<sup>3</sup> Zur Wanderung d. Störche. Ornith. Monatsb. 1902, p. 158.

<sup>4</sup> Avicula XIII. p. 71 és Aquila XVI. p. 310.

7. Ezek az eredmények egybekapcsolva más fajokra nézve elért eredményekkel együttesen kimondanak egy törvényt, a mely rendkívül fontos a madárvonulási kutatás további fejlődése szempontjából, azt t. i., hogy *a vonulás a fajok oly ökológiai tulajdonsága, a mely a faj egyéb életjelenségeivel korrelációban van, tehát minden egyes fajnál más és másképpen alakul s ezért minden fajnál külön-külön kell megvizsgálni.*<sup>1</sup>

Ezt az utolsó tételt különösen a *dankasirály* vonulási viszonyai alapján láthajuk igen tisztán, minthogy az eltérő életmód merőben másféle vonulási módot idézett elő. Míg a gólyának különleges táplálkozási viszonyai következtében a déli féltekén 9—10.000 kilométernyi távolságban levő téli szállásokat kell fölkeresnie, addig a dankasirály másféle életfeltételeinek megfelelően itt marad az északi félteke mérsékelt égöve alatt. Rendkívül érdekes itt az a körülmény, hogy mind a két madárfaj majdnem egyformán bírja a hideget, hogy tehát egyáltalában nem a hőmérséklet az a hatás, a mely a gólyát ily sokszorta távolabb téli szállások fölkeresésére készíti, hanem úgy látszik, tisztán a különleges táplálkozási mód.

A telelőhelyek megszállási viszonyaiban is élesen kifejezett törvényszerűségek nyilvánulnak meg a dankasirályra vonatkozóan, a melyek azonban teljesen eltérőek azoktól, a melyek a gólyára nézve fennállanak. A rossitteni dankasirályok telelőhelyei a térkép tanúsága szerint abban a negyedben vannak, a melyet a déli irány alkot a nyugotival Pontosan ugyanez az eset látható a velencei tó dankasirályainál is. Oly ideális ez a meg egyezés, a milyenek nem is volt remélhető és annál értékesebb, minthogy azok az utak, a melyek a két költési helyről a téli szállásokba vezetnek, földrajzilag merőben más alakúak.

A míg ugyanis a rossitteni dankasirályok valószínűleg a természetes útmutatóként szereplő tengerpartot, majd pedig a nagyobb folyók mentét követve érik, illetőleg érhetik el téli szállásaikat, addig a velencei dankasirályok arra kényszerülnek, hogy éppen legtermészetesebb útmutatójukat, a hatalmas Duna folyamot elhagyják s neki vágjanak a zordon,

vizben szűkölködő Karszthegységnek, hogy téli szállásaikba jussanak. Szinte hihetetlen dolog, hogy eddigelé még nem találtak megjelölt dankasirályokat az Alduna mentén s a Fekete Tenger partvidékén. Az igényelt téli szállás alapján ugyanis egyik madárfajnál se lehetne a tájékozódást oly egyszerű, természetes és meggyőző módon érthetővé tenni, mint a dankasirálynál. Hiszen csak arra a föltevésre volna szükség, hogy a mindig szélesebbé váló folyamat mentét követik, mert ily módon okvetlenül eléri a téli szállást, t. i. a tengerpartot. E helyett azt látjuk, hogy a velencei dankasirályok elhagyják legtermészetesebb útmutatójukat és nekik egyáltalában meg nem felelő vidékeken átvonulva keresik föl téli tanyáikat.

A míg a gólyáknál valószínűnek látszott, hogy a tájékozódás a látás segítségével s az út ismerete alapján történik, addig a dankasirálynál ez kevésbé látható. Tény dolog azonban az, hogy a dankasirályok a *legközelebb fekvő téli szállást keresik föl*, a melyet az átvonulási terület kedvezőtlen földrajzi alakulatai dacára is sokkal korábban érhetnek el, mint pl. a Fekete Tengert. Ennek a rendkívül érdekes kérdésnek további tanulmányozása czéljából a Magy. Kir. Ornith. Központ elhatározta, hogy az ország keleti részében is jelöltet majd dankasirályokat, hogy ily módon megtudhassa, vajjon azok is délnyugatra fekvő téli szállásokat keresnek föl.

Már most az a kérdés, mi az oka annak, hogy ily feltűnő módon keresik a dankasirályok a délnyugatra fekvő téli szállásokat? Talán a hőmérsékleti viszonyok idézik elő? A mint már említettem, Magyarországot a korán érkező fajok délnyugati irányból szállják meg; talán analogiát alkotna ezzel a délnyugati téli szállás fölkeresése? Tény dolog, hogy a téli izothermák haladása délnyugát-északkeleti irányú — tehát nem lehetetlen, hogy a dankasirályok valóban a magasabb hőmérséklet felé tartanak. Ez a valószínűség már nagyobbá válik azért, hogy *a rossitteni és velencei dankasirályok téli szállásai egy és ugyanabban a közös izothermális zónában vannak.* Egyrészt tetemesebb, másrészt pedig egyéb fajokra is vonatkozó anyag alapján s közvetlenül erre irányított vizsgálatok nagyon értékes eredményekkel kecsegtetnek. Annyit már most is meg kell jegyezni, hogy

<sup>1</sup> Journal f. Ornith. 1909, p. 97.

az ugyancsak korán vonuló szürke varjak és bőjtí réczék THIENEMANN<sup>1</sup> és MORTENSEN<sup>2</sup> vizsgálatai szerint általában véve szintén délnyugatra fekvő téli szállásokat keresnek föl.

A téli tanyák megszállási módja a dankasirálynál merőben más, mint a fehér gólyánál. Utóbbi fajnál a Dániában, Németországban és Magyarországon honos példányok közös területen egymással összekeveredve töltik a telet. A rossitteni és velencei dankasirályok téli szállásai bár szintén fedik egymást, de csak részben. Világosan látható, hogy a rossitteniek téli szállása tovább terjed nyugat felé, a velenceieké pedig messzebbre nyúlik déli irányban. Ezekből azt a következtetést lehet vonni, hogy a különböző fészkelési területeknek más és más téli szállások felelnek meg; úgy látszik, mintha a rendelkezésre álló területek bizonyos mértékben fölosztás alá kerülnének. Egyelőre ezt a téli tanyák megszállásában nyilvánuló törvényszerűséget nem lehet még közelebről meghatározni, mert nincs még hozzá elegendő anyagunk. A legújabb időben Angliában<sup>3</sup> megkezdett jelölések bizonyára szintén értékes adalékokat nyújtanak majd erre nézve, de fontos volna azonkívül, ha más fészkelőtelepeken is végeznének ilyen jelöléseket.<sup>4</sup>

A rendelkezésre álló téli szállások fölosztására nézve a legklasszikusabb példa a szürke varjú vonulása, melynek adatai a rossitteni madárvárta fáradhatatlan vezetőjének DR. THIENEMANN J.-nak (i. h.) köszönhetők. A Rossittenben való átvonulás alkalmával megjelölt szürke varjak lelőhelyei téli szállásként meglehetősen kicsiny, főirányában keletről nyugat felé terjedő területet jelölnek ki, melynek határai már évek sora óta változatlanok. Ugyanezeknek a varjaknak a fészkelő területei éppen ilyen pontos határokkal bíró aránylag kis földdarabon vannak elhelyezve. A lelőhelyeknek ez a sajátos eloszlása igen valószínűvé teszi, hogy a szürke varjúnál bizonyos meghatározott fészkelési területeknek pontosan meghatározott téli szállások felelnek meg. Biztosra veszem, hogy a Hollandiában és Angliában telelő varjak téli szállásai

északabbra és nyugatabbra fekszenek, mint a Rossittenben átvonuló varjakéi. Nem lehetetlen, sőt nagyon valószínű, hogy ezek a téli szállások legalább a széleiken fedik egymást, a mi azonban egyáltalában nem szól ellene annak, hogy a téli szállások tényleg fölosztatnak.

A téli szállások megszállási módja ezek szerint a legbehatóbb kutatást igényli, mint-hogy ezek révén a madáreltetnek rendkívül fontos kérdéseit lehet megvilágítani. *Miként a vonuló madaraknak a hazájukba való visszatérése révén a rendelkezésre álló fészkelési területek a legjobban vannak kihasználva s ennek következtében a maximális fajállomány érhető el, éppen így válik lehetővé az egyének lehető legnagyobb számának a fentartása és a téli szállások legjobb kihasználása azáltal, hogy azok a különböző költési területeknek megfelelően föl vannak osztva.*

Minél egyenletesebb ez a fölosztás, annál kedvezőbbek a táplálkozási viszonyok, annál könnyebb a létért való küzdelem, annál inkább van biztosítva a faj fentartása. Úgy látszik, hogy a dankasirálynál és a szürke varjúnál ezen elv szerint történik a téli tanyák megszállása, míg a gólya megszállási módja a szabálytól való eltérést mutatja, mely eltérés a tömegesen előforduló táplálék következtében lehetséges.

A téli tanyák megszállási módja azonban más szempontból is rendkívül fontosnak bizonyult. A téli szállások szigorúan keresztülvitt fölosztása mellett sem lehetetlen a különböző fészkelési területekről származó egyének összekeveredése, a mint azt a jelölési kísérlet eddigi eredményei alapján meg lehet állapítani. Így pl. a rossitteni és velencei dankasirályok téli szállása részben szintén közös. *Ezzel a keverődéssel lehetne ugyanis megmagyarázni azt, hogy miként maradhat fenn nagy területeken is a faji jelleg, más szóval, hogyan van az, hogy tipikus vonuló madarainknál oly feltűnő csekély a szubspezifikus formák száma.*

A mikor Magyarország vonulási viszonyait tanulmányoztam, nevezetesen a mikor a füsti fecske annyira jellegzetes vonulási típusát akartam megfejteni, ezt csak azzal a föltevessel tudtam elérni, hogy az egyes példányok mindig visszatérnek a hazájukba, sőt lehetőleg a régi fészkekre. Ez a berendezés t. i. rendkívül előnyös a faj fentartására

<sup>1</sup> VIII. Jahresb. d. Vogelwarte Rossitten. Journal f. Ornith. 1909, p. 432 etc.

<sup>2</sup> Teal (Anas crecca L.) in winter. Videnskab. Medd. f. d. Naturhist. Forening i Kjöbenhavn 1908, p. 127 etc.

<sup>3</sup> British Birds. Vol. III. p. 4—6; 179—182 etc.

<sup>4</sup> Az idén már Loos K. is megkezdte a dankasirályjelölést Csehországban.

nézve, minthogy ily módon a költési terület táplálkozási viszonyait a lehető legkedvezőbb módon lehet kihasználni. Ezenkívül a visszatérést nagyon egyszerűen s a fajfentartás elvével teljesen egybehangzóan lehetett megoldani ezzel a vonulási móddal: az illető példányok nemzedékek során a legjobban alkalmazkodtak a hazájukhoz s ezért itt találják a legkedvezőbb viszonyokat az önfenntartáshoz és szaporodáshoz. A haza a legkedvezőbb tartózkodási hely az egyén számára, tehát az odaváló visszatérés a legalkalmasabb eszköz a maximális fajlétszám eléréséhez. Ily módon a füsti fecske tavaszi fölvonulását összhangba hoztam mai természet-fölfogásunk vezető elvével s ennek következtében — néhány részletkérdéstől eltekintve — megoldottnak tekinthetem.

Ezt a fölfogást azóta még megerősítették azok az eredmények, a melyeket a gyűrűkkel való jelölési kísérlet nyújtott. A Magy. Kir. Ornith. Központ lelkes, fáradhatatlan madárjelölője SZEÖTS BÉLA a füsti fecskék több példányára nézve is bebizonyította, hogy visszatérnek eddigi otthonukba és megszállják a régi fészket. DR. THIENEMANN J. még 3 év múlva is fészkelve talált Rossittenben egy tőle megjelölt öreg molnárfecskét.<sup>1</sup> Daczára annak, hogy ezek az adatok megerősítették a füsti fecske vonulásáról alkotott eredeti fölfogásomat, mégis állandóan az az érzésem volt, hogy egy idevágó kérdés még tisztázásra szorul. Ha ugyanis valamennyi egyén mindig arra a helyre tér vissza, a melyhez az egymásra következő generációk a legjobban alkalmazkodtak, akkor az idők folyamán okvetlenül kifejlődtek volna egyes megkülönböztethető szubspeziesek és varietások.

Ez azonban egyáltalában nincs így, a mennyiben eddigelé az idevágó legbehatóbb vizsgálatok során se lehetett az Európában honos füsti fecskék között számottevő különbségeket fölfedezni. HARTERT<sup>2</sup> szerint *Hirundo rustica pagorum* nem földrajzi varietás s csak az elterjedési terület legkeletibb részén található átmenetek a *Hirundo rustica gutturalis* fajhoz, de ezeknek viszont egész határozottan más téli szállásaik is vannak mint az európai füsti fecskéknek.

<sup>1</sup> Ornith. Monatsb. 1909, p. 150.

<sup>2</sup> NAUMANN: Naturg. d. Vögel Mitteleuropas. Neue Bearb. IV. kötet, p. 193.

Minthogy a megfigyelések révén bebizonyított dolog, hogy az elköltözés együttesen történik, hogy tehát közös téli szállásokat keresnek föl, azért csak az a lehetőség maradt fenn, hogy a fiókák vagy egyáltalán nem, vagy legalább legnagyobb részben nem térnek vissza a szülőföldre, hanem a téli szállásban csatlakoznak más területről származó, valószínűleg özvegy egyénekhez, minek következtében folytonos keresztelkedés válik lehetővé, a mi viszont a földrajzi varietások és szubspezifikus formák keletkezését megakadályozza.

Könnyű dolog ezt a fölfogást közvetett bizonyítékokkal támogatni. HARTERT E.: Die Vögel der palaearktischen Fauna című munkájának egyszerű átnézete is már azt a föl-tűnő tanúságot nyújtja, hogy az állandó, kóborló és áttelelő madárfajok mindig nagyobb számú földrajzi varietást alkotnak, ellenben a tipikus vonulók legnagyobb részben csak egyetlen egy alak által vannak képviselve. Ha tipikus vonulókból is több forma van, úgy ki lehet mutatni róluk, hogy az egyes formáknak más és más a téli szállásuk, a hogyan azt pl. KLEINSCHMIDT<sup>1</sup> a *Saxicola Borealis* formára nézve is bebizonyította.

Ugyancsak HARTERT<sup>2</sup> szolgáltat más közvetett bizonyítékot is. 22 madárfaj között, a mely Angliára nézve jellemző válfajt alkot, csak három vonuló akad. Ezek közül *Motacilla alba lugubris* TEMM. és *Erithacus rubecula melophilus* HART. áttelelő, míg a harmadik, *Motacilla flava rayi* (BP.) kimutathatólag másutt telel mint *Motacilla flava flava* L.

A közvetlen bizonyítékokat a gyűrűkkel való jelölési kísérletnek kellene szolgáltatnia s vannak is oly tények, a melyeket ebben a szellemben kell magyarázni, de mindjárt ezen a helyen kell bevallani, hogy azok egyelőre még egyáltalában nem elégségesek és nem döntőek.

A dankasirályra nézve THIENEMANN azt állítja, hogy abból a 616 példányból, a melyet ő a rossitteni sirálytelepen megjelölt, még egyetlen egyet se talált ugyanazon a telepen, mint fészkelőt. Erre nézve a következőképpen nyilatkozik: „Ezek alapján szinte egész bizonyosra vehető, hogy az itteni telepen kiköltött sirályok közül nem sokan tértek vissza ide. Olyan

<sup>1</sup> Berajah 1905. *Saxicola Borealis*.

<sup>2</sup> On birds represented in the British Isles by peculiar Forms. *British Birds*. Vol. I. 1907, p. 208.



látszatja van tehát a dolognak, hogy valamely telep állományát *nem* azok az egyének alkotják, a melyek ott születtek, valószínűleg pedig a beltenyésztés elkerülése céljából.<sup>1</sup>

Ugyanezt az eredményt — bár sajnos kevesebb biztossággal — a velencei tavi sirálytelepre is ki lehet mutatni.

A közvetlen bizonyíték azonban még hiányzik: *eddigelé még nem akadt gyürüs sirály valamely más telepen mint fészkelő.*<sup>2</sup>

A fehér gólyáról már szintén tudjuk azt, hogy az egy éves még nem ivarérett fiatal madarak is csak minimális számban térnek vissza a szülőföldre. Két és három éves gólyákat eddig két esetben találtak meg nagyobb távolságban a szülőföldjüktől. Az egyik példány, az 1906-ban mint fióka jelöltetett a lüneburgi pusztán 1908 június 30-án Sorquitenben, keleti Poroszországban került kézre.<sup>3</sup> Hogy fészkelő madár volt-e, azt nem tudjuk. MORTENSEN K.-tól nyert levélbeli értesítés szerint egy 1904 július 18-án Viborgban fióka korában megjelölt gólya 1907 július 17-én Mattkult-ban, 100 versztnyire nyugatra Rigától, került fogságba. Hogy fészkelte-e a környéken, azt nem lehetett megállapítani, mint-hogy egy csür tetején levő lyukon át lezuhant s az éhezéstől agyoncsigázva találták meg. MORTENSEN úr azonban kétségtelenül joggal kérdezheti, hogy tulajdonképpen mi dolga lehetett itt ennek a gólyának?

Kifogástalan bizonyítékoknak ezeket az eseteket se lehet tekinteni addig, a míg nem találunk jelölt gólyát más területen mint megtelepedett fészkelő madarat.

Ugyanezeket a viszonyokat találjuk a füsti fecskénél is. SZEÖTS BÉLA eddigelé a legbuzgóbb és leggondosabb utánjárás daczára csak egyetlen egy fióka korában megjelölt fecskét tudott találni, a mely visszatért a szülőföldre.<sup>4</sup> Hol maradnak a többiek? 300-nál több példányról

van itt szó! Lehetetlenség ily magas pusztulási számot föltételezni; el kell fogadni azt a föltevést, hogy a fiatal füsti fecskék legnagyobb része szintén nem tér vissza a szülőföldre.

Habár a döntő bizonyítékek egyelőre még hiányoznak, a felsorolt tények alapján még se zárkozhatunk el az elől a fölfogás elől, hogy a téli szállásoknak megfelelő eloszlással történő megszállása lehetővé teszi a különböző költési területekről származó egyének összeelegyedését s hogy ez a körülmény egyrészt útját vágja a beltenyésztésnek, másrészt pedig megakadályozza a földrajzi variációk és subspecziikus formák kialakulását. A téli szállásoknak ez a megszállási módja a faj fentartására nézve a legnagyobb befolyással van, minthogy ez által egyrészt biztosítva van a lehető legnagyobb fajállomány fenmaradása, másrészt pedig a faji jelleg megtartása a lehető legnagyobb területen. Ez a körülmény is nagyon lényeges a faj fentartása szempontjából, minthogy valamely szűk körre szorított faj fenmaradása sokkal inkább van veszélyeztetve, mint olyan fajé, a mely igen nagy területen van elterjedve.

Ha a gyűrűkkel való jelölési kísérletek itt vázolt eredményei nem is bizonyulnak be oly mértékben, mint a hogyan reménylem, annyit talán mégis el kell ismerni, hogy ez a módszer nagyon termékenyítőleg hat a madárvonulási kutatásra és alkalmas azt oly utakra vinni, a melyeken jóval inkább közelíthető meg a kérdés megoldása, mint a hogyan az eddigi módszerek segítségével lehetséges volt. Ugyanez áll a kísérlet alkalmazására vonatkozóan a madárvonulási kutatás többi ágazatára is.

A madárvonulásról csak kísérleti úton megállapított, tehát helyesen magyarázott tények alapján alkotható elfogadható elmélet. Ez idő szerint még igen kevés az ennek a követelménynek megfelelő tények száma, s ez a főoka annak, hogy a kísérleti úton nyert eredményeknek ez a vázlata is összefoglaló elmélet nélkül végződik. Rám nézve tökéletesen elegendő, ha sikerült a madárvonulásra nézve a kísérleti kutatás döntő jelentőségét bebizonyítanom s ennek a révén a kutatási módszer minél szélesebbkörű elterjedéséhez és általánosabb alkalmazásához hozzájárulnom.

<sup>1</sup> Journ. f. Ornith. 1909, p. 451.

<sup>2</sup> Azóta azonban már találtak ilyen sirályt; dr. THIENEMANN J. úr említette az V. nemzetközi ornith. kongresszus záróülésében tartott előadásában.

<sup>3</sup> Journ. f. Ornith. 1909, p. 468.

<sup>4</sup> Azóta még egy példány találkozott. Közlebbi adatok erre nézve l. Aquila XVII. 1910, az 1910. évi madárjelölési jelentés címe alatt.