

Különböző intenzitással kezelt szántóföldek madár és növény fajszerkezetének és abundanciájának összehasonlítása

Kovács Anikó^{1,2,3}, Batáry Péter² és Báldi András³

¹SZIE Állatorvostudományi Kar, Zoológiai Intézet,

1072 Budapest Rottenbiller u. 50., e-mail: kovacsanko@freemail.hu

²Magyar Természettudományi Múzeum, Állattár, 1083 Budapest Ludovika tér 2.

³MTA-MTM Állatökológiai Kutatócsoport, 1083 Budapest Ludovika tér 2.

Összefoglaló: A mezőgazdaság által túlzott mennyiségben használt kemikáliák sok esetben a környezet drasztikus változásához, számos faj visszaszorulásához vezettek. Kutatásunk célja felmérni, miként befolyásolja a különböző mértékű vegyszer- (gyomirtó, rovar- és gombaölőszer) és műtrágyahasználat a szántóföldek élővilágát. A vizsgálat őszi vetésű gabonaföldeken, Kunszentmiklós térségében folyt, 2005 tavaszán. Kérdőíves felmérés alapján a vizsgált gabonaföldeket a művelés intenzitása szerint hét kategóriába osztottuk be. Az intenzitás, mint kombinált mérőszám a felhasznált műtrágyák mennyisége és a vegyszerezések száma alapján lett meghatározva. Madarak, növények, izeltlábúak és a talaj szintjén végeztünk felmérést illetve mintavételt. Megfigyeléseink szerint a madarak egyedszáma, illetve a növények fajszerkezete szignifikáns csökkenő tendenciát mutat a kezelés intenzitásának növekedésével. Növények esetében szelektív hatás volt kimutatható.

Kulcsszavak: mezőgazdaság, műtrágya, gombaölőszer, gyomirtó, rovarölőszer, talaj

Bevezetés

Európában mind a földtörténeti események (jégkorszakok), mind az emberi tevékenység hatására nagy kiterjedésű nyílt területek alakultak ki. Ezek a területeken élő fajok adaptálódtak ehhez a környezethez, viszonylag gazdag élővilágot kialakítva (Batáry *et al.* ebben a kötetben, Sutherland 2002). Sorsuk viszont a mezőgazdasági gyakorlattól, a nyílt területek kezelésétől függ. A felhasznált vegyszer és műtrágyák mennyisége, a táblák kiterjedése és szerkezete nagyban befolyásolja létüket (Benton *et al.* 2003). A vizsgált hatások tekintetében Európa egyes részei eltérnek. Nyugati felében, a fejlettebb országokban már korábban intenzívebbé vált a kezelés, és túltermelést értek el. Ennek viszont az élővilágra komoly negatív hatásai voltak (Benton *et al.* 2002). Ezzel szemben Közép- és Kelet-Európában a nagyüzemi gazdálkodás során ugyan szintén elég intenzív volt a termelés, a rendszerváltás után azonban ez nagymértékben visszaesett (Verhulst *et al.* 2004). Feltehetően ennek a kevésbé intenzív gazdálkodásnak köszönhetően ezen térségek még ma is sokkal gazdagabb flórának és faunának adnak otthont, mint nyugati szomszédaik (Gregory *et al.* 2005, Verhulst *et al.* 2004). Az utóbbi csoportba sorolható Magyarország is, ahol viszont a nemrég létrejött európai uniós csatlakozás aggodalomra adhat okot. Az EU tagállamaiban a nagymértékű intenzifikáció mellett már útnak indultak agrár-környezetvédelmi programok, melyekben csak korlátozott mértékű kemikália használata engedélyezett, ezek hatása viszont kevésbé ismert (Kleijn & Sutherland 2003). Megjelent egy új irányzat is, az organikus gazdálkodás, melynek lényege a vegyszerhasználat nélküli, vagy azt nagymértékben

korlátozó növénytermesztés és állattartás. Célja főként az egészségesebb emberi táplálkozás elősegítése. Több esetben kimutatták már pozitív hatásait az élővilágra (Hole *et al.* 2005). Azonban az még kevésbé ismert, hogy milyen hatása lesz most hazánkban a csatlakozással járó változásoknak.

A mezőgazdaság okozta hatások felmérése céljából 2003-ban elindították az EASY (Evaluating current European Agri-environment Schemes to quantify and improve nature conservation efforts in agricultural landscapes) néven rövidített, EU által támogatott programot, melynek tagjai egységes protokoll szerint végezték vizsgálataikat hat országban, köztük Magyarországon (<http://www.dow.wau.nl/natcons/NP/EASY/>). Kutatásunk célja ezen projekt részeként felmérni, miként befolyásolja a különböző mértékű vegyszer- és műtrágyahasználat a madarak és növények fajgazdagságát és abundanciáját a kiskunsági őszi vetésű gabonaföldeken.

A vegyszerek élővilágra gyakorolt negatív hatása többrétű (Hunyadi *et al.* 2000). Egyfelől beszélhetünk közvetlen hatásokról, például növények esetében egy gyomirtózás, mely gabonaföldeken általában szelektív, elsősorban kétszikűekre ható szerekkel történik. A tavaszi kezelések részben a magbankot, részben a már élő növényeket károsítják (Hunyadi *et al.* 2000). Hasonlóan közvetlen hatásról beszélhetünk ízeltlábúak esetében is, ahol a rovarölők alkalmazása bizonyos esetekben szintén szelektív, például méheket kímélő technológiával zajlik. Gabonaföldeken komoly problémát jelenthet a vörösnnyakú árpabogár (*Lema melanopus*, Linnaeus 1758), illetve annak lárvája, mely ellen szintén inszekticidekkel lépnek fel (Hunyadi *et al.* 2000). Közvetett hatások jelentkeznek a táplálkozási láncban fellépő esetleges problémák által, így például a táplálékhiány, a növényi részek illetve magvak mennyiségének csökkenése, vagy a vegyszerek bioakkumulációja által a magasabb trofikus szintek képviselőinek szervezetében (Taylor *et al.* 2006). Fontos kiemelni azonban, hogy a kemikáliák mellett számos egyéb tényező is befolyásolja a szántóföldek közösségeit. Szerepe lehet például a táblák méretének, a terület heterogenitásának, a nem művelt területek arányának is (Clough *et al.* 2005).

Vizsgálatunk célja több kérdés tesztelése. Így például kérdésünk, hogy nagyobb fajgazdagság és abundancia várható-e egy kemikáliáknak kevésbé kitett területen, mint egy intenzíven művelt parcellán? Van-e különbség a táblák széle és a belső területek között faj- és egyedszámok tekintetében? Mekkora mértékű szegélyhatás várható? Hogyan hat a tájszerkezet, esetleg erősebb hatású-e az élővilágra, mint maga a kezelés?

Vizsgálati terület és módszerek

Vizsgálatainkat a Kiskunsági Nemzeti Parkban, Kunszentmiklós, Böszörcpuszta, Kunpezsér, Kiskunlacháza és Apaj környékén végeztük, összesen 18 gabonátáblán. Kérdőíves felmérést végeztünk a gazdálkodók körében, melyben rákérdeztünk az általuk művelt területek helyére, méretére, a felhasznált szerves- és műtrágya mennyiségére, valamint a gombaölő, rovarölő és gyomirtószerek mennyiségére. E felmérés alapján képet kaptunk a térség gazdálkodóinak mezőgazdasági gyakorlatáról. Ezen adatok alapján hét különbözőképpen művelt területtípust választottunk ki, típusonként lehetőleg 3-3 őszi búza- (egy esetben őszi árpa)

táblán végezve a mintavételt (az organikusan kezelt földtípusból csak egy 70 hektáros tábla állt rendelkezésre, valamint egy másik esetben 3 helyett csak két területet találtunk). A hét típust a kezelési intenzitásnak megfelelően sorba rendeztük a felhasznált rovar- és gombaölő szerek, gyomirtó, és a kiszórt trágyák nitrogéntartalma szerint (euklideszi távolságbecslés). Így a teljesen organikus kezeléssel intenzitáshoz viszonyítva egy rangsor felállítására nyílt lehetőség. Első helyre az organikusan (vegyszerek és műtrágya nélkül) kezelt típus került, míg a hetedik a legintenzívebben művelt típus lett. A táblanagyságok viszonylag széles skálán, 9 hektártól 180 hektárig változtak, de többségük átlagosan 30-70 hektár méretű volt.

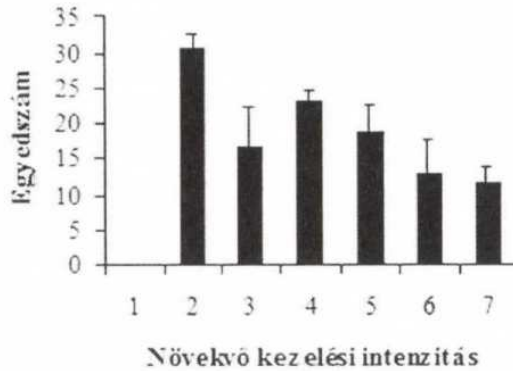
A mintavétel több taxonból történt. Relatív abundanciabecslést végeztünk madaraknál pontszámlálással, 100 méter sugarú körökben, körönként 2*5 percet eltöltve, és minden átrepülő, illetve a körben tartózkodó madarat feljegyezve (Báldi *et al.* 1997, Szép & Nagy 2002). Intenzitásonként 12-15 kört helyeztünk a kijelölt területekre. A számlálást két alkalommal, április és május végén végeztük el. Az eltérő számú pontok miatt 10 hektárra standardizáltuk a faj- és egyedszámokra vonatkozó adatokat.

Minden területen két, egy a tábla szélén, és egy 50 méterrel beljebb fekvő, 95 méter hosszú transzektet jelöltünk ki. Transzektenként 10 db 5×1 méteres kvadrátban végeztünk botanikai felvételezést, valamint ugyanitt került sor talaj-mintavételezésre is (részletes mintavételi protokollt ld. Báldi *et al.* ebben a kötetben). A talajmintavételt három alkalommal ismételtük meg (május, június, augusztus). Mintát vettünk minden kvadrátból, 0–20 cm mélységből, majd a transzektenként egyesített mintákból az első alkalommal a nitrát- és ammóniumionok mennyisége, az össznitrogén tartalom, valamint a kálium, kalcium és foszfor mennyisége került meghatározásra az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézetében. A júniusi és augusztusi mintákban csak a nitrogéntartalmú ionokat mérték. A botanikai felvételezésre egy alkalommal, június végén került sor. A kvadrátokban található növényfajok mellett feljegyeztük még az átlagos össz faj- és az átlagos gyomborítást. Gyomnak tekintettünk mindent, amit nem vetettek az adott táblába.

Az izeltlábúak mintavételét kétféle csapdázási módszerrel végeztük. A talaj felszínén mozgó futóbogarak, pókok, száz- és ezerlábúak, valamint ászkák gyűjtésére talajcsapdákat, repülő rovarok, főként méhek, legyek és bogarak gyűjtésére vízzel töltött sárga vödör csapdákat helyeztünk ki. Az aratást követően a gazdákat újból felkerestük, és felvettük a terméshozamra vonatkozó adatokat. Ezen termésátlagokat korreláltatva a felhasznált műtrágyák mennyiségével, illetve a vegyszerezések számával, képet kaphatunk a termelési hatékonyság mértékéről.

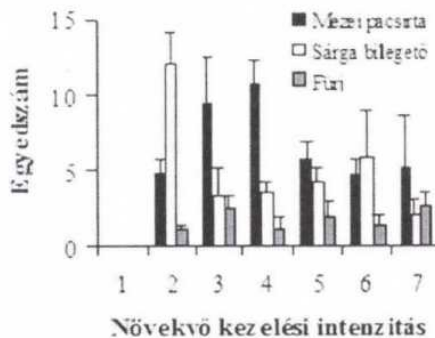
Eredmények

Madarak esetében az egyes intenzitási kategóriát kihagytuk az elemzésből, mivel nem állt megfelelő nagyságú terület rendelkezésre elegendő számú pont kijelölésére. Azon fajokat vettük figyelembe az elemzések során, melyek a vizsgált szántóföldeken élnek, vagy pedig táplálkozási kapcsolat köti őket oda. Ezen kritériumok alapján összesen 28 madárfajjal számolhattunk. A három leggyakoribbnak a mezei pacsirta (37%, *Alauda arvensis*, Linnaeus 1758), a sárga billegető (27%, *Motacilla flava*, Linnaeus 1758) és a fürj (9%, *Coturnix*



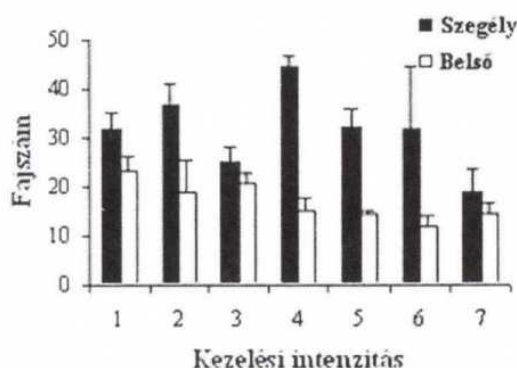
1. ábra. Madarak 10 hektárra standardizált összegyedszámának alakulása a kezelési intenzitás függvényében (átlag és SE)

coturnix, Linnaeus 1758) bizonyult. A fajszámok esetében nem tudtuk kimutatni a kezelés hatását (ANOVA: $F=1,261$; $p=0,4$), az egyedszámnál viszont grafikus ábrázolás szerint egy csökkenő tendencia figyelhető meg a kezelés intenzitásának növekedésével, (Kruskal-Wallis teszt, Chi-négyzet= 11,161; $p=0,048$; $N=84$) (1. ábra). Külön vizsgálva a három leggyakoribb faj eloszlását, a mezei pacsirta eloszlása a kezelés függvényében nem mutat különösebb összefüggést (Spearman korreláció: $r=-0,102$; $p=0,374$; $N=84$), a sárga billegetőnél szignifikáns (Spearman korreláció, $r=-0,379$; $p=0,001$; $N=84$), míg a fűz esetében marginálisan szignifikáns korreláció mutatható ki (Spearman korreláció: $r=0,179$; $p=0,117$; $N=84$) (2. ábra).



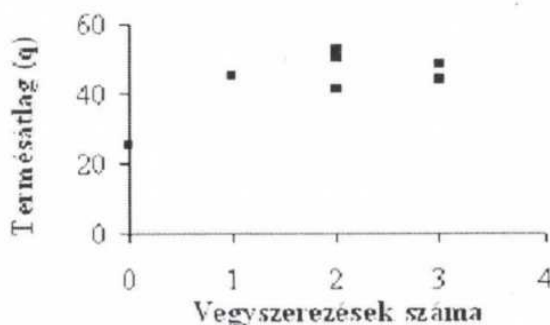
2. ábra. A három leggyakoribb madárfaj egyedszámának alakulása a kezelési intenzitás függvényében.

Növények esetében összesen 158 fajt detektáltunk. Külön vizsgáltuk a búzatábla szélén és belsejében lévő vegetációt. Mind a fajszám (t-teszt: $t=5,515$; $p=0,001$; $N=42$) (3. ábra), mind a gyomborítás (t-teszt: $t=3,484$; $p=0,001$; $N=42$) tekintetében a szélén szignifikánsan több növényt találtunk. Az intenzitási gradiens szerint vizsgálva az adatokat, a kezelés és a fajszámok között szignifikánsan negatív korrelációt kaptunk (Spearman korreláció: $r=-0,346$; $p=0,025$; $N=42$).



3. ábra. A táblák szélén és belső részén mért növényfajszámok alakulása a kezelési intenzitás függvényében.

A vegyszerezések száma és a kapott termésátlagok közötti összefüggés alapján a túlzott vegyszerezésnek már nincs hatása a termésátlagra (Spearman korreláció: $r=0,337$; $P=0,460$; $N=7$) (4. ábra). Hasonló eredményre jutottunk a műtrágyázás tekintetében is. Növekvő műtrágya-felhasználás egy bizonyos szintig növelte a termésátlagot, de a trend itt is telítődés jellegű (Spearman korreláció: $r=0,393$; $p=0,383$; $N=7$). Érdekes talán mérlegelni, hogy megéri-e a túlzott mértékű kemikáliehasználat, ha sok plusz költséget jelent a gazdálkodók számára, az élővilág szintjén pedig jelentős károkat eredményezhet.



4. ábra. A termésátlag alakulása a növényvédőszer alkalmazás függvényében.

Értékelés

Több vizsgálat jutott már arra a következtetésre, hogy a kevesebb kemikáliával kezelt mezőgazdasági területek élővilága gazdagabb az intenzíven művelteknél (Christensen *et al.* 1996, Lokemoen & Beiser 1997). Az általunk kapott eddigi eredmények növények esetében jól alátámasztják mindezt. Madarak esetében az összegyedszám szintén ennek megfelelően alakult, míg a fajszám esetében nem sikerült kimutatni a kezelés hatását. Több tanulmányban is leírták már a mezei pacsirta abundanciája és a vegetáció lokális léptékű heterogenitása közti pozitív kapcsolatot (Browne *et al.* 2000, Chamberlain *et al.* 1999). Az intenzívebb kategóriákban kapott kisebb egyedszám feltehetően az intenzívebb kezelés miatt homogénebb (csökkenő gyomborítás) szántóföldi növényzetre vezethető vissza. Növények esetében a búzatáblák szélén szignifikánsan több fajt találtunk, mely rámutat a szegély fontosságára egy diverz közösség kialakításában (Kiss *et al.* 1997). A kezelési intenzitás növekedése szignifikánsan negatív hatást gyakorol a fajszám alakulására.

Még folyamatban van a gyűjtött ízeltlábúak identifikációja, így arról eredményeink még nincsenek. Elkezdtük a területek ortofotóinak digitalizálását, ami alapján elvégezhető lesz a tájszerkezeti elemzés, mellyel a területek heterogenitásáról, a szomszédos területek szerkezetéről szeretnénk képet kapni. Feltételezzük, hogy ez is komoly hatással van a szántóföldek élővilágára, mint ahogy azt már több vizsgálat is igazolta (Browne *et al.* 2000, Chamberlain *et al.* 1999). Elképzelhető, hogy nem a faj- és egyedszámokban várható a legnagyobb különbség, hanem a kezelési intenzitás inkább a szaporodási sikerre van nagyobb hatással. Ezt például ízeltlábúak szintjén lehet majd vizsgálni a juvenilis alakok száma alapján.

Vizsgálataink remélhetőleg segítenek majd egy arany középút megtalálásában, melyben sem az ember, sem a természet elemeinek szempontjai nem sérülnek majd, és hozzájárulnak a tudományos alapok lefektetéséhez a természetbarát kezelés kidolgozásához.

*

Köszönetnyilvánítás – Köszönet illeti mindazokat, akik bármilyen módon segítették munkánkat. Így a Kiskunsági Nemzeti Parkot, Farkas Jenő és Nagy István természetvédelmi öröket, a gazdálkodókat, a botanikai felvételezésben nyújtott segítségért Barina Zoltánt és Pifkó Dánielt, a talajelemzésekért Tóth Tibort és Koncz Józsefet, valamint a terepi munkában nyújtott segítségért Horváth Balázst és Kancsal Bélát. A munkát az EASY (QLK5-CT-2002-01495) program, a cikk megírását az Faunagenezis (NKFP 3B023-04) tette lehetővé. Báldi András a Bolyai János Kutatói Ösztöndíj támogatta.

Irodalomjegyzék

- Batáry, P., Báldi, A. & Erdős, S. Helyi és tájszerkezeti hatások alföldi gyepek madárközösségeire. *Természetvédelmi Közlemények* in press.
- Báldi, A., Moskát, C. & Szép, T. (1997): *Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer. IX. Madarak.* – Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 80 pp.

- Báldi, A., Batáry, P., Erdős, S., Kisbenedek, T., Orci, K. M., Orosz, A., Podlussány, A., Rédei, D., Rédei, T., Rozner, I., Sárospataki, M., Szél, G. & Szűts, T. Legelés intenzitásának hatása alföldi gyepek biodiverzitására. *Természetvédelmi Közlemények* in press.
- Benton, T. G., Bryant, D. M., Cole, L. & Crick, H. Q. P. (2002): Linking agricultural practice to insect and bird populations: a historical study over three decades. – *J. Appl. Ecol.* **39**: 673–687.
- Benton, T. G., Vickery, J. A. & Wilson, J. D. (2003): Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? – *Trends Ecol. Evol.* **18**: 182–188.
- Browne, S., Vickery, J. & Chamberlain, D. (2000): Densities and population estimates of breeding skylarks *Alauda arvensis* in Britain in 1997. – *Bird Study* **47**: 52–65.
- Chamberlain, D. E., Wilson, A. M., Browne, S. J. & Vickery, J. A. (1999): Effects of habitat type and management on the abundance of skylarks in the breeding season. – *J. Appl. Ecol.* **36**: 856–870.
- Christensen, K. D., Jacobsen, E. M. & Nohr, H. (1996): A comparative study of bird faunas in conventionally and organically farmed areas. – *Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift* **90**: 21–28.
- Clough, Y., Kruess, A., Kleijn, D. & Tsharntke, T. (2005): Spider diversity in cereal fields: comparing factors at local, landscape and regional scales. – *J. Biogeogr.* **32**: 2007–2014.
- Gregory, R. D., van Strien, A., Vorisek, P., Meyling, A. W. G., Noble, D. G., Foppen, R. P. B. & Gibbons, D. W. (2005): Developing indicators for European birds. *Philos. T. Roy. Soc. B.* **360**: 269–288.
- Hole, D. G., Perkins, A. J., Wilson, J. D., Alexander, I. H., Grice, P. V. & Evans, A. D. (2005): Does organic farming benefit biodiversity? – *Biol. Conserv.* **122**: 113–130.
- Hunyadi, K., Béres, I. & Kazinczi, G. (szerk) (2000): *Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia*. – Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Kiss, J., Penksza, K., Tóth, F. & Kádár, F. (1997): Evaluation of fields and field margins in nature production capacity with special regard to plant protection. – *Agr. Ecosyst. Environ.* **63**: 227–232.
- Kleijn, D. & Sutherland, W. J. (2003): How effective are European agri-environment schemes in conserving and promoting biodiversity? – *J. Appl. Ecol.* **40**: 947–969.
- Lokemoen, J. T. & Beiser, J. A. (1997): Bird use and nesting in conventional, minimum-tillage, and organic cropland. – *J. Wildlife Manage.* **61**: 644–655.
- Sutherland, J. W. (2002): Openness in management. – *Nature* **418**: 834–835.
- Szép, T. & Nagy, K. (2002): *Mindennapi Madaraink Monitoringja (MMM) 1999–2000*. – MME BirdLife Hungary, Budapest, 10 pp.
- Taylor, R. L., Maxwell, B. D. & Boik, R. J. (2006): Indirect effects of herbicides on bird food resources and beneficial arthropods. – *Agr. Ecosyst. Environ.* **116**: 157–164.
- Verhulst, J., Báldi, A. & Kleijn, D. (2004): Relationship between land-use intensity and species richness and abundance of birds in Hungary. – *Agr. Ecosyst. Environ.* **104**: 465–473.

Comparison of bird and plant species richness and abundance of croplands cultivated with different methods

Anikó Kovács^{1,2,3}, Péter Batáry² and András Báldi³

¹*SZIE Állatorvostudományi Kar, Zoológiai Intézet, 1072 Budapest Rottenbiller u. 50.*

²*Magyar Természettudományi Múzeum, Állattár, 1083 Budapest Ludovika tér 2.*

³*MTA-MTM Állatökológiai Kutatócsoport, 1083 Budapest Ludovika tér 2.*

Abstract: Chemicals used by agriculture in excessive amount caused drastic changes of environment and decrease of population of many species. The aim of our study was to assess the influence of agricultural intensity (fertiliser, fungicide, herbicide and insecticide use) on biodiversity of winter-sown cereal fields in Central-Hungary in 2005. The studied cereal fields were divided into seven categories according to intensity of cultivation based on questionnaires. The intensity was determined based on the amount of fertiliser use and the number of pesticide use. We censused breeding birds, sampled arthropods, conducted botanical survey and analysed soil samples. According to our results, bird abundance and plant species richness decreased with increasing intensity of cultivation. There is a high edge effect by plants, we found significant higher richness and abundance in the edge transect, than in the interior.

Key-words: agriculture, fertiliser, fungicide, herbicide, insecticide, soil