

ROVARATLASZ

Tények és számadatok barátainkról és ellenségeinkről a gazdálkodásban
2022



IMPRESSZUM

A ROVARATLASZ 2022

a Heinrich Böll Alapítvány (Berlin, Németország),
a Föld Barátai Európa (Brüsszel)
és a Magyar Természetvédők Szövetsége (Budapest) közös kiadványa.

Főszerkesztők:

Christine Chemnitz, Heinrich Böll Alapítvány
Christian Rehmer, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland
Katrín Wenz, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland
Közreműködők: Mute Schimpf, Föld Barátai Európa

Felelős szerkesztő, grafikai kutatás: Dietmar Bartz
Grafikai felelős: Ellen Stockmar

Atlas  Manufaktur
52° 31' N, 13° 24' O

Rovarábrák: Lena Ziyal (Infotext GbR)
Képszerkesztés: Roland Koletzki

Angol nyelvű kiadás
Szerkesztő: Paul Mundy
Korrektor: Maria Lanman

Német nyelvű kiadás
Társszerkesztő: Elisabeth Schmidt-Landenberger
Dokumentációk és végső szerkesztés: Andreas Kaizik, Sandra Thiele (Infotext GbR)

Munkatársak: Sandra Bell, Silvia Bender, Silke Bollmohr, Christine Chemnitz, Eric Guerin, Heike Holdinghausen,
Alexandra-Maria Klein, Christian Rehmer, Hanni Rützler, Maureen Santos, Christoph Scherber, Mute Schimpf, Peter Schweiger,
Anke Sparmann, Valerie Stull, Teja Tschardtke, Henrike von der Decken, Daniela Wannemacher, Katrin Wenz, Heiko Werning

Külön köszönjük Roel van Klink segítségét.

Borítókép: Collage © Ellen Stockmar, GordZam/istockphoto.com képe alapján

A képviselt álláspontok nem szükségszerűen tükrözik minden társszervezet nézőpontját.
A térképek az adatgyűjtés helyszíneit hivatottak megjeleníteni, politikai mondanivalójuk nincsen.

A tartalomért jogi értelemben felelős: Annette Maennel, Heinrich Böll Alapítvány

Magyar nyelvű kiadás

Felelős kiadó, Éger Ákos, MTVSZ

Fordító: Péntek-Gyulai Éva

Nyelvi lektor: Tompa Zsófia

A magyar változatot munkatársai: Fidrich Róbert, Ilosvay György, Papp Endre, Ladányi-Benedikt Ildikó, Farkas Dorottya

Grafika, tördelés: Simon Gábor

ISBN 978-80-88289-39-5 | Rovaratlasz - Tények és adatok barátainkról és ellenségeinkről a gazdálkodásban (pdf)
Magyar Természetvédők Szövetsége

Nyomtatásért felelős: Well Print Reklámszolgáltató Kft

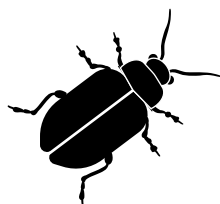
A borítóképen, a publikációk borítóján és a logókon mint jogvédett anyagokon kívül minden más a kiadványból a Creative Commons Nevezd meg! 4.0 Nemzetközi (CC BY 4.0) licence alapján használható. A licenről bővebben olvashat: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legal-code>, összefoglalva: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>. Az atlasz egyéni ábrái felhasználhatók az alábbi forrásmegjelölések feltüntetésével: „Bartz/Stockmar, CC BY 4.0”. Rovarképet ábrázoló ábrák mellé: „Bartz/Stockmar/Ziyal, CC BY 4.0”. Módosítás esetén: „Bartz/Stockmar (M), CC BY 4.0” vagy „Bartz/Stockmar/Ziyal (M), CC BY 4.0”.



A Föld Barátai Európa köszönettel tartozik az Európai Bizottság LIFE Program keretében megvalósult pénzügyi támogatásáért.
A jelen kiadvány tartalma a Föld Barátai Európa kizárólagos felelőssége, nem feltétlenül tükrözi az Európai Bizottság álláspontját.
A támogató nem felelős a kiadványban közölt információ bármiféle további felhasználásáért.

MEGRENDELÉS ÉS LETÖLTÉS

Magyar Természetvédők Szövetsége, 1091 Budapest, Üllői út 91/b, www.mtvsz.hu/rovaratlasz2022



ROVARATLASZ

Tények és szám adatok barátainkról és ellenségeinkről a gazdálkodásban

TARTALOMJEGYZÉK

02 IMPRESSZUM

06 BEVEZETÉS

08 12 RÖVID LECKE A ROVAROKRÓL, A MEZŐGAZDASÁGRÓL ÉS A VILÁGRÓL

10 AZ ALAPOK HAT LÁBBAL A FÖLDÖN

Ott vannak a földön, a vízben, a levegőben; fogyasztanak és fogyasztják őket, növényeket poroznak be, átlegegőztetik a talajt, eltakarítják a leveleket: a rovarok szerves részei ökoszisztémánknak.

12 MEZŐGAZDASÁG A TERMELES ÉS A FENNTARTHATÓSÁG EGYENSÚLYA

A rovarok beporzásban és talajfenntartásában végzett szolgálatait létfontosságúak a mezőgazdaság számára. Azonban a gazdálkodás súlyos veszélyt is jelent számukra. Több odafigyeléssel kell fenntartanunk és vissza kell állítanunk a művelt tájak biodiverzitását.

14 GLOBÁLIS ROVARPUSZTULÁS EGY SZÁMOK NÉLKÜLI KRÍZIS

A rovarfajok populációinak és számának csökkenése jól dokumentált, bár a bizonyítékok hiányosak Európán és Észak-Amerikán kívül. A tudósok egyetértenek abban, hogy a mezőgazdaság negatív hatással van a rovarokra. A művelésbe vont területek növekedése és az intenzifikáció egyaránt felelős a rovarpopuláció csökkenéséért.

16 A BEPORZÓK SZÁMÁNAK CSÖKKENÉSE EURÓPÁBAN GYILKOS TÁBLÁK

Európa szántóföldjei és rétjei hajdanán rovarok sokaságától zsongtak, melyek mind szorgosan szállkostak virágról virágra, hogy nektárt és virágport vegyenek magukhoz. A vegyszerintenzív gazdálkodás elterjedésével a rovarok lassan eltűnnek, és a földeket csend uralja.

18 A NÉMETORSZÁGI ROVAROK SZÁMA LEJTMENET

Hosszú távú vizsgálatok, egyedi felmérések, Vörös Lista – mind egyazon történet: a rovarok száma és fajdiverzitása lefelé csúszik. A hiányos adatok pótlása mit sem fog változtatni ezen a konklúzióon.

20 NÖVÉNYVÉDŐSZEREK AZ UTOLSÓ LEHELETIG VAGY VÉGSŐ MENEDÉKKÉNT

A mezőgazdaság arra használja a vegyszereket, hogy kordában tartsa azokat a szervezeteket, melyek a termést csökkenthetik. A vegyszerek egyre pontosabban teszik dolgukat, mégis egyre többet használnak fel belőlük a földeken.

22 NÖVÉNYVÉDŐSZEREK AFRIKÁBAN EURÓPÁBÓL KITILTVA, KENYÁBAN ÜDVÖZÖLVE

A fejlett világ ébredő figyelemmel tekint a növényvédőszer használatának kockázataira. A fejlődő országokban ez a helyzet merőben eltérő: náluk mindennapos azoknak a vegyszereknek a használata különféle kártevők ellen, melyek Európában és Észak-Amerikában már be vannak tiltva. Szigorúbb szabályozásra és a gazdák jobb tájékoztatására lenne szükség.

24 HÚS AZ ERDŐBŐL LEGELŐ, A LEGELŐBŐL ETETŐ

A húsfogyasztásra vonatkozó világméretű igény láncreakciót indít be erdőirtással, monokultúrás termeléssel és vegyszerpermetezéssel. A természet ott pusztul a leggyorsabban, ahol rovarokban különlegesen gazdag.

26 ÉGHAJLATVÁLTOZÁS TÚL GYORS, HOGY LÉPÉST TARTHASSUNK VELE

Egy melegebbé váló bolygó sok rovarfajnak árt. De néhány fajnak használ, és ezek egy része túllontúl szembetűnővé válik a szántóföldeken. A szakértők arra figyelmeztetnek, hogy a jövőben a kártevők még nagyobb problémát fognak okozni.

28 KÁROSOK ÉS HASZNOSAK AZ EGYENSÚLY FENNTARTÁSA

A haszonnövényekben rovarok által okozott károk úgy csökkenthetők a leghatékonyabban, ha segítségül hívjuk természetes ellenségeiket, melyek többnyire szintén rovarok. A biológiai növényvédelem annál hatékonyabb, minél magasabb a diverzitás.

30 TRÁGYÁZÁS TEHÉNLEPÉNYEK ÉS LÓCITROMOK GRANULÁTUMOK ÉS ISZAP HELYETT

A legelő állatok elhullajtott trágyáján mászkáló rovarok vagy a körülöttük repdeső legyek megmutatják, hogy egy gazdálkodási rendszer mennyire ép vagy károsodott. A biodiverzitás gyakran sérül a túl sok műtrágya vagy trágyalé kijuttatásával.

32 EHEŐ ROVAROK

SELYEMLEPKEHERNYŐ TÍZÓRAIRA, SÁSKA EBÉDRE

A rovarok felvétele a menüre segíthet legyőzni a világ élelmezésügyi problémáit. Azonban az iparszerű rovartenyésztés ellentmondásos: hasznos lenne vagy veszélyes?

34 TAKARMÁNYOZÁS

LÁRVÁK UTÁN KUTATVA

Gazdasági értelemben a rovartakarmányra épülő állattartás még mindig ritkának számít. Ha bebizonyosodik, hogy a rovarok használhatók baromfi és sertés hizlalására, a piac fel fog lendülni. A környezeti fenntarthatóság azonban megint más kérdés.

36 MÉHÉSZKEDÉS

MÉZ AZ EMBEREKNEK, VIRÁGPOR A NÖVÉNYEKNEK

A mézelő méhek mézet, méhviaszt, méhpempőt állítanak elő, pénzt termelnek a méhészeknek, és számos növényt beporoznak. Sok vadon élő fajuk azonban veszélyeztetett, és keveset tudunk róluk.

38 MÉHEK DÉLKELET-ÁZSIÁBAN

FÁRA MÁSZNI A FOLYÉKONY ARANYÉRT

Európában ahhoz vagyunk szokva, hogy a méhek kaptárakban fészkelnek, így a méz begyűjtése egyszerű feladat. Délkelet-Ázsiában azonban másfajta méhek élnek, a mézvadászoknak fel kell mászniuk a fákra, hogy a vadméhek lépesmézét megszerezhessék. Még ezek a vad fajok is veszélyben vannak a modern mezőgazdasági eljárások miatt.

40 NEMEK ÉS SZEREPEK

MIKRO-ÁLLATÁLLOMÁNNYAL A SZEGÉNYSÉG ELLEN

A szegény országokban a nők kiegészítő jövedelemhez juthatnak tápláló rovarok gyűjtésével, feldolgozásával és eladásával. Viszont ha túl sokat fognak be belőlük, az a fenntarthatóságot fenyegetheti.

42 SZABÁLYOZÁS

RENGETEG ÍGÉRET, TÚL KEVÉS CSELEKEDET

A rovarok drámai pusztulása és ennek lehetséges hatása a természetre és az emberiségre tudományosan bizonyított tény. Ennek ellenére a politikai döntéshozók halogatják a választ. Gyakran eloldalognak, hogy ne kelljen harcba bonyolódniuk az agráriparral.

44 GAZDASÁG

ÖSZTÖNZŐK VAGY TILTÁSOK, ÁRCÉDULÁK VAGY SZABÁLYKÖNYVEK

Vajon kifejezhető a természet értéke pénzügyi eszközökkel? Ez vitatható. Az erre irányuló törekvések célja többnyire a kormányok meggyőzése a cselekvés fontosságáról, mely ezidáig kevés sikerrel járt.

46 BIOGAZDÁLKODÁS

ZÜMMÖGÉS ÉS CSIRIPELÉS – PERMETEZÉS ÉS CSEND

Az ökológiai gazdálkodás a biodiverzitás és a talaj termékenységének fenntartására törekszik. A rovarbarát jövő érdekében azonban az egész mezőgazdasági táj képeinek meg kell változnia.

48 ÉLŐ ALTERNATÍVÁK

POSTÁN ÉRKEZŐ MEGPORZÓK

Mivel a gazdálkodók és az agráripár a növényvédőszer alternatíváit keresik, a rovarok – például a poszméhek mint megporzók és a katicák mint kártevőirtók – eladásra történő tenyésztése egyre hétköznapiabbá válik.

50 GÉNMODOSÍTÁS

KI A LABORBÓL, EGYENEST A FÖLDEKRE

A rezisztencia többlettermésben mutatkozik meg. Ezen elv mentén ruházzák fel a haszonnövényeket azzal a képességgel, hogy ellenálljanak a gyomirtó szereknek és a kártevőknek. Mára már a rovarok is a géntechnológia keresztútjába kerültek.

52 AZ ÉLET ROVAROK NÉLKÜL

A TECHNOLÓGIA NEM FOG MINKET MEGMENTENI

Ha a rovarok kipusztulnának, az emberiség túlélését támogató rendszer életbevágóan fontos része veszne el velük. A természet megváltozna, és vele együtt a táplálkozásunknak is meg kellene változnia. A beporzó robotok nem tudnák ellensúlyozni a rovarok hiányát.

54 TÖRTÉNELEM

ŐSI SORSKÖZÖSSÉGBEN

Az emberiség és a rovarok közti kapcsolat régtől fogva bonyolult. A mezőgazdaság története részben a kártevők elleni küzdelem története. Csak viszonylag későn kezdtük el értékelni a rovarokat beporzó tevékenységükért.

56 MAGYARORSZÁGI HELYZETKÉP

CSÖKKENŐ ROVARÁLLOMÁNY, VEGYSZERBARÁT KORMÁNYZAT

Az elmúlt évtizedekben az éjszakai nagylepke együttesek illetve a poszméh fajok esetében jelentős állománycsökkenés volt megfigyelhető hazánkban. A rovarevő madarak fogyatkozása is arra utal, hogy csökkenhet a hazai rovarállomány. Mindeközben a növényvédőszer engedélyezése során a kormányok jórészt a vegyipar és az agrobiznisz érdekeit részesítették előnyben. Ugyanakkor az elmúlt években hazánkban is egyre több rovar- és beporzóbarát kezdeményezés bontott szárnyat.

60 AZ ADATOK ÉS GRAFIKÁK

SZERZŐI ÉS FORRÁSAI

62 RÓLUNK

BEVEZETÉS

Ha egyszer úgy határoznánk, hogy a világ összes rovarát egyesével megszámoljuk, arra jutnánk, hogy a Föld minden élő lakosára fejenként 1,4 milliárd jutna belőlük, melyek hozzávetőlegesen 5,5 millió fajból kerülnének ki. Világunkat hihetetlen számú és változatosságú hatlábú állattal osztjuk meg. Némelyeket közülük szépnek látunk, másokat óriási csáprágóikkal talán ijesztőnek találunk. A rovarok repülnek, kúsznak, járatokat vájnak, csípnek és harapnak. Ők a rejtőzködés nagymesterei, és otthon érzik magukat a Föld bármely életközösségében. Mindezek ellenére jelentős fenyegetésekkel kell szembenéznük. Talán pont ez a látszólag végtelen mennyiség az, ami miatt olyan sokáig nem ismertük fel mi, emberek, mekkora veszély is fenyegeti őket valójában. Emellett nagyon kevés hosszabb távot felölelő tanulmány vizsgálja populációik állapotát és változásait, és még kevesebb közülük az olyan, amely a déli félgömb rovarvilágával foglalkozna.

Anövények egy jelentős részének túlélése függ a rovarok szorgalmas megporzó munkájától. A méheknek nagyjából 10 millió növényt kell felkeresniük, hogy fél kilogramm mézet állíthassanak elő. E gyűjtögetés során virágport szállítanak egyikről a másikra. A rovarok emellett folyamatosan takarítják világunkat, elbontják a trágyát, a holt növényi és állati maradványokat, így javítva a talaj minőségét.

A közvélemény a 2017-ben napvilágra hozott rovarhalandóságról szóló riasztó tanulmányokra élesen reagált. Mivel a döntéshozók nem léptek elég gyorsan az ügyben, állampolgárok, környezetvédelmi csoportok, gazdálkodók és politikai pártok

” A növényvilág nagy része függ a rovarok szorgalmas megporzó munkájától.

egyesítették erejüket és indították el rovarvédelmi kezdeményezéseiket az Európai Unió számos tagállamában. Bajorországban például 1,75 millió lakos támogatta a több természetvédelmi intézkedést szorgalmazó népszavazást. Közel 1,1 millió érvényes aláírás gyűlt össze a 2021. szeptemberében zárult, „Mentsük meg a méheket és a gazdákat!” európai polgári kezdeményezés során, amelynek kezdeményezőit 2022. novemberben fogadja az Európai Bizottság is.

Az iparosított mezőgazdaság jelenti az egyik legnagyobb kihívást a rovarvilágnak, egyre növekvő egybefüggő tábláival, növényvédőszerével és az általa teremtett táj monotonosságával. Nincs más megoldás, a rovarok védelmét csakis a mezőgazdaság szereplőivel együttműködve lehet biztosítani. Tenniük szükséges mindezt nemcsak a társadalom kedvéért, hanem azért is, mert a mezőgazdaságnak is szüksége van a rovarokra. Mindezek ellenére 2019 őszén Berlinben, Párizsban, Amszterdamban, Madridban traktorokkal zárták el az utakat a gazdák, és ezrek fejezték ki nemtetszésüket a szigorodó környezetvédelmi előírások miatt. Feltámadó haragjuk az agrárpolitika több évtizedes hibás működésének eredménye.

Az 1992-es riói környezetvédelmi világkonferencián az Európai Unió elköteleződött a természetvédelem mellett. Akkoriban tudtak volna a döntéshozók a helyes irányba elindulni. Mégsem történt semmi. A gazdálkodók hatékonyabb szakpolitikát érdemelnének: olyat, amely helyes ösztönzőket és keretet ad a jövőbeli

munkájukhoz. A rovarbarát gazdálkodást kell elősegíteni, ami a gyakorlatban azt jelenti, hogy pénzügyileg is támogatni kell.

Jelenleg nem szentelünk elegendő figyelmet a rovarvédelemre, és a gazdálkodók sem kapnak semmiféle fizetséget érte. Pedig pont ennek kellene történnie. Az Európai Uniónak célzottan az éghajlat- és rovarbarát gazdálkodási gyakorlatokra kellene irányítania azt az évi közel 60 milliárd eurót, melyet mezőgazdasági célokra szán. Hosszú távon csak azon összegek elköltését látjuk indokolhatónak, amelyek olyan projekteket támogatnak, amelyek számunkra, a társadalom tagjai számára is fontosak.

Közös jövőnk szempontjából nem elég pusztán a bejáratí ajtónk előtti termőföldekre figyelni. A takarmány nagy része, mely állattartásunkat ellátja, és ezzel az olcsó húsról vonatkozó igényeinket elégíti ki, Dél-Amerikából származik, biodiverzitás szempontjából a bolygó egyik leggazdagabb területéről, ahol hektármilliónyi őserdőt irtanak ki, hogy helyén szóját termesszenek vagy marhát tarthassanak. Az Európai Unió jelenleg tárgyalásokat folytat a Dél-amerikai Közös Piac szereplőivel egy szabadkereskedelmi egyezmény létrejöttéről. Az egyezmény megkötése oda fog vezetni, hogy még több olcsó

mezőgazdasági termék áramlik majd Európába bármiféle kereskedelmi megkötés nélkül, károkat okozva az európai gazdálkodóknak és a rovarvilágnak is.

Ezért szükséges, hogy a politikai döntéshozók nemzetközi szinten is aktívak legyenek. 2022-ben Montrealban tartják az ENSZ Biológiai Sokféleség Egyezménye részes feleinek 15. konferenciáját, amely alkalmas helyszín lenne arra, hogy egy megfelelő cselekvési terv létrejöjjön, ahol az Európai Unió fontos szerepet játszhatna abban, hogy a rovarvédelem a megbeszélések fókuszába kerüljön. Az ebben az atlaszban közölt alapvető tényekkel és adatokkal szeretnénk hozzájárulni a mezőgazdaság és a rovarok témájában kialakuló életteli párbeszédhez. Mindemellett szeretnénk megjeleníteni, hogy milyen változatos, színes és védelemre érdemes a rovarok világa. Szándékunk, hogy megmutassuk, mekkora szükség van a mezőgazdaság és a rovarok túlélése érdekében ambíciózus szakpolitikai lépésekre, nemcsak az Európai Unió területén, hanem világszerte is. A kihívás jelentős, a megoldásokat közösen kell keresnünk.

Barbara UnmüBig
Heinrich Böll Alapítvány

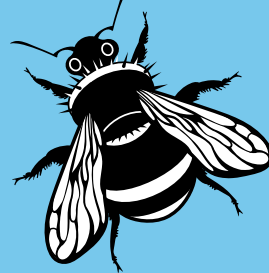
Jagoda Munić
Föld Barátai Európa

Éger Ákos
Magyar Természetvédők Szövetsége

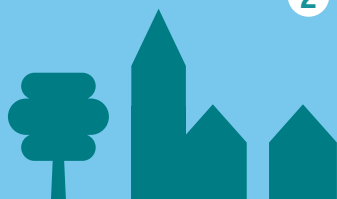
” Nem szentelünk elegendő figyelmet a rovarvédelemre, és a gazdálkodók sem kapnak semmiféle fizetséget érte.

A ROVAROKRÓL, A MEZŐ- GAZDASÁGRÓL ÉS A VILÁGRÓL

- 1 A világ összes létező állatfajának 90 százaléka rovar. Ők alkotják a **LEGNÉPESEBB ÉLŐLÉNYCSOPORTOT**, és otthon érzik magukat a világ bármely élőhelyén.



- 2 Rovarok porozzák be a legfontosabb haszonnövények háromnegyedét, **NÖVELIK** a terméshozamot, de **PUSZTÍTJÁK** is haszonnövényeinket és az elraktározott élelmiszert is.



- 3 A mezőgazdaság és az élelmiszer-előállítás bensőséges módon összekapcsolódik a rovarok jelenlétével. A rovarok javítják a **TALAJ MINŐSÉGÉT**, segítenek lebontani az állati és növényi elhalt szerves anyagot, és világszerte **MEGPOROZZÁK** a haszonnövényeket.



- 4 Az intenzív mezőgazdaság, **MONOKULTÚRÁK** és a növényvédőszeresek veszélyeztetik a rovarokat: mind sokféleségük, mind egyedszámuk csökken, különösen a mezőgazdasági területeken.

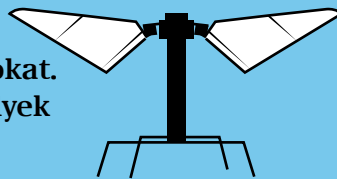


- 5 Bonyolult dolog összeegyeztetni a gazdálkodást és a rovarvédelmet, de **MEGÉRI**. Világviszonylatban a rovarmegporzás gazdasági értékét több száz milliárd dollárra becsülik.

- 6 Az **ÖKOLÓGAI GAZDÁLKODÁS** kerüli a vegyszerek és a műtrágyák használatát, és megfelelően kialakított vetésforgókra hagyatkozik, hogy a rovarok számát szabályozhassa, és egyúttal változatos élőhelyeket nyújtson nekik.



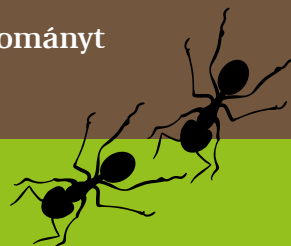
- 7** Több mint 130 ország lakói fogyasztanak rovarokat. A rovarok **SOK TÁPANYAGOT** tartalmaznak, amelyek segítenek az alultápláltság elleni küzdelemben.



- 8** A világban sok helyen a rovarok **JÖVEDELEMFORRÁST** jelentenek a **SZEGÉNY KÖRÜLMÉNYEK KÖZT ÉLŐ NŐK SZÁMÁRA**. Azok, akiknek nincsen földjük, gyakran rovarokat gyűjtenek az erőben. Ha az üzlet jól megy, sokszor a férfiak átveszik tőlük a kereskedést.



- 9** Ha **KEVESEBB HÚST FOGYASZTUNK**, azzal védjük a rovarokat. A szójabab nagy része, mellyel az intenzíven tartott állatállományt takarmányozzák, Dél-Amerikából érkezik, ahol fajgazdag területeket alakítanak át monokultúrává.



- 10** A rovarokat lehet takarmányozásra használni, de ez még nem elterjedt. **TYÚKOKAT** és **SERTÉST** tartani akkor érdemes rovaralapú takarmányokkal, ha ez ökológiailag is fenntarthatónak bizonyul.



- 11** Az **ÉGHAJLATVÁLTOZÁS** károsítja a rovarok élőhelyeit, különösen a meleg égövön. A mérsékelt éghajlatú területeken a kártékony és hasznos rovarok közti arány fog változni, ami a terméseket veszélyezteti.

- 12** A nemzetközi közösség évtizedekkel ezelőtt elkötelezte magát a rovarvédelem mellett. Azóta kevés érdemleges dolog történt, a **NEMZETKÖZILEG KITÚZÓTT CÉLOK**at nem teljesítették.



HAT LÁBBAL A FÖLDÖN

Ott vannak a földön, a vízben, a levegőben; fogyasztanak és fogyasztják őket, növényeket poroznak be, átlegegőztetik a talajt, eltakarítják a leveleket: a rovarok szerves részei ökoszisztémánknak.

A rovarok világa csodálatos és változatos. Nincs még egy olyan állatcsoport, mely ekkora fajgazdagságot fejlesztett volna ki. Formaviláguk és méreteik szélsőségesen változatosak, akárcsak színviláguk, mely a szívdarvány összes árnyalatában tündököl. Lehetnek nagyok, mint egy emberi kéz, vagy szabad szemmel nem is látható, mikroszkopikus lények. Mindegyiküknek három pár lába van, innen kapták nevüket is: a Hexapoda (az ógörög eredetű kifejezés szó szerint ezt jelenti: „hat láb”) a hatlábú ízeltlábúak altörzse, és a rovarokon kívül még néhány egyéb, kevésbé ismert szervezetet foglal magába.

A rovarokat gyakran összetévesztik más csúszómászókkal, atkákkal, kullancsokkal, ászkarákkal. Ugyanez történik néha a százlábúakkal és ikerszelvényesekkel is, annak ellenére, hogy az előbbinek még a magyar neve is szinte kiáltja, hogy nem lehet rovar. A pókokat is gyakran összemossák a rovarokkal, pedig nekik nyolc lábuk van. Ugyanígy járnak a rákok is, amelyeknek tíz lábuk van, melyek közül az első kettő ollóvá alakult.

Azon túl, hogy hat lábuk van, a rovaroknak még számos más tulajdonságuk közös. Testük három jól elkülöníthető részre oszlik: a fej, rajta a szájszervvel és ezernyi különálló lencsével, melyek az összetett szemet alkotják; a tor, amin a három pár láb helyezkedik el és repülő rovarok esetén a szárny is; és a potroh, amely az emésztő- és szaporítószerve-

ket foglalja magába. A rovaroknak nincsen csontos vázuk. Testüket egy vékony, kemény kitingpáncél veszi körbe, ami megvédi őket a víztől, stabilitást és egyben rugalmasságot adva nekik. A rovaroknak nincsen tüdejük, egy trachea nevű rendszeren keresztül vesznek magukhoz levegőt, amely csövek és kis légzsákok halmaza, és az egész testet behálózza.

Szőrzsálszerű érzékszerveik a testen elosztva helyezkednek el, melyekkel szagokat, rezgéseket, hőmérsékletet és páratartalmat is képesek érzékelni. Csápjaikkal szagolnak, ízlelnek és tapogatnak. Egyszerű idegrendszerük van, és belső szerveikben testfolyadék kering. Szájszerveik nagyon változatosak, függve a faji sajátosságoktól és az általánosan fogyasztott táplálékuktól. A poloskáké és a szúnyogoké például szűrő-szívó szájszerv, egy éles eszköz, amivel más állatokat megsűrűsít, vagy átlukaszthatja vele a növények epidermiszt, hogy nedveiket kiszívassák. A lepkéknek szívószájszervük van, egy hosszú, felcsavart függelék, melyet arra használnak, hogy gyümölcsökből folyadékot vagy töcsákból vizet szívjanak fel.

A tudomány a mai napig hozzávetőlegesen 1,8 millió állat-, növény- és gombafajt írt le. Ezek fele rovar. A világ állatainak nagyjából 90 százalékát a rovarok teszik ki, ezzel minden élőlény közül az övéké a legnagyobb csoport. A legtöbb rovarfajt pedig még fel sem fedezték. A már katalogizált egymillió faj mellett további becsült 4,5 millió vár felfedezésre, ezen belül 1,5 millió faj csak bogarakból. Németország állatfajainak háromnegyede például rovar, összesen 33 300 faj, melyek közt megtalálhatók méhek, bogarak, szitakötők, szöcskék, hangyák és legyek.

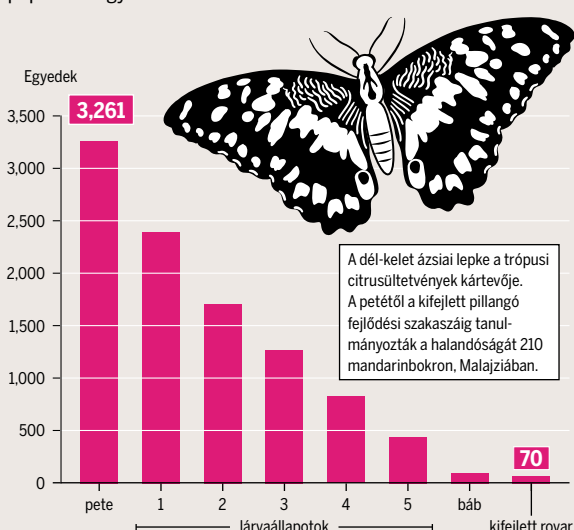
Minden egyes faj életmódja és létszükségletei különbözőek, igazodva az élőhelyhez, a hely éghajlatához és a fellelhető táplálékhoz. Vannak közöttük úgynevezett generalista fajok, melyek rugalmasak a táplálékuk tekintetében, és vannak specialisták, amelyek sokkal válogatósabbak, egy bizonyos növényre, állatra vagy élőhelyre szakosodnak. A művészméhek egyik faja (*Osmia adunca*) például csak egy növényfajra, a kékgyöngyvirágra gyűjt, köztük a terítő kékgyöngyvirágját. Más fajok bizonyos fajta fákhöz alkalmazkodtak szigorúan, vagy holt faanyagokon élnek. Rovarokkal csak a nyílt tengeren nem találkozunk.

A rovarok számos fejlődési fázison mennek keresztül, melyek akár teljesen eltérő élőhelyi igényeket követelhetnek, felépítésük, tulajdonságaik, fajok közötti kölcsönhatásaik és táplálékforrásaik különbözőségeinek eredményeképpen. A legtöbb rovar petéket rak le, melyek kikelnek, majd különböző lárvállapotokat élnek meg, végül bebábozódnak. Némelyek kihagyják a bábállapotot – ilyenek a szitakötők, tücskök, poloskák –, de a poszméhek, a lepkék és a bogarak nem fejlődnek ki anélkül.

A rovarok különféle szerepet töltenek be az ökoszisz-

GYORS PUSZTULÁS

A citrúspillangó (*Papilio demoleus*) fejlődési szakaszai és jellemző populációfogyása



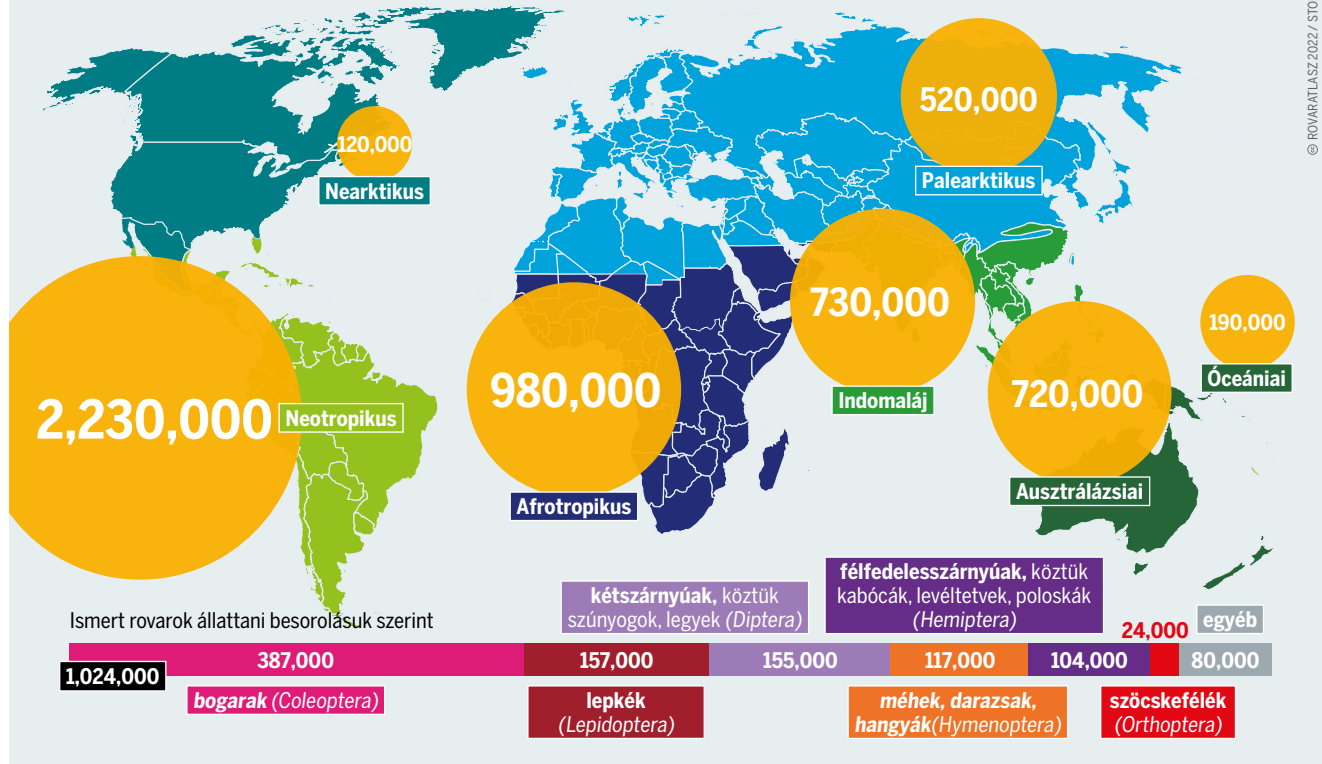
© ROVARATLASZ 2022 / SUWARNO ZIVAL

Csak 1-4 százalékuk jut el a felnőtt korig (imágó).

Eső, pókok, imádkozó sáskák, madarak tizedelik meg a citrúspillangó petéit, lárváit és bábjaikat.

ROVAROKKAL TELI VILÁG

A rovarfajok becsült száma biogeográfiai régiók és főbb állattani besorolásuk alapján



témákban. Ez igaz az ember által létrehozott kultúrtájakra is, ahol a mezőgazdaságban ugyanúgy nagyszámú rovarfaj tesz szolgálatot nap mint nap. Egy poszméh például naponta 3800 virágot is beporozhat. A rovarok kártevőket is megfékezhetnek, majdnem 90 fajt használnak biológiai védekezésre az ökológiai gazdaságokban. A rovarok táplálékforrást jelentenek más állatoknak, szerves anyagot bontanak le, vizet tisztítanak, fenntartják a talaj termékenységét.

A rovarok növényi és állati táplálékon is élhetnek. Szinte minden lepke hernyója növényeken él, emiatt a

A beporzást denevérek, madarak és hüllők is végezhetik, de minden állatcsoport közül, melyek a növényeket megtermékenyítik, a rovarok a legfontosabbak.

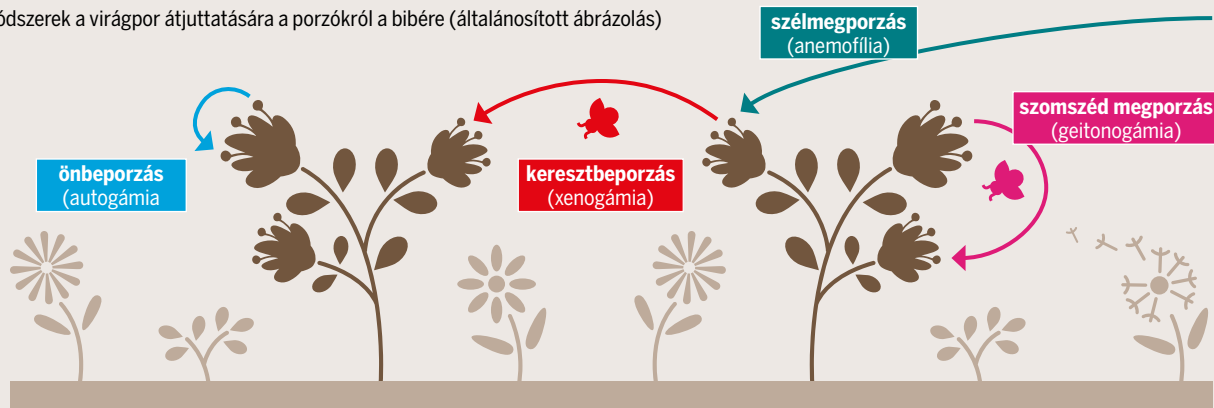
Akár több mint 5 millió rovarfaj élhet a világon, amiből eddig csak 1 milliót írtak le tudományosan. Sok olyan faj van, aminek még neve sincsen, máris a kihalás fenyegeti.

növénytermesztés kártevőként tartja őket számon, és nem örül megjelenésüknek. A ragadozó rovarok, például a bogarak és fátylek, melyek más rovarokat fogyasztanak, hasznosak lehetnek a termőföldeken.

Egyes rovarcsoportok, például a hangyák, természetes, sáskák óriási kolóniákat alkotnak. Egy jamaicai hangyafaj esetén a boly akár 630 000 egyedet is magába foglalhat. Több mint 3 millió egyedet számoltak egy dél-amerikai természetvédelemben, egy sáskarajban pedig akár több mint egymillió állat is repülhet. ●

SOKFÉLE ÚTVONAL UGYANAZON CÉL ELÉRÉSÉHEZ

Módszerek a virágpor átjuttatására a porzókról a bibére (általánosított ábrázolás)



A TERMELÉS ÉS A FENNTARTHATÓSÁG EGYENSÚLYA

A rovarok beporzásban és talajfenntartásában végzett szolgálatait létfontosságúak a mezőgazdaság számára. Azonban a gazdálkodás súlyos veszélyt is jelent számukra. Több odafigyeléssel kell fenntartanunk és vissza kell állítanunk a művelt tájak biodiverzitását.

Az ökoszisztémák megfelelő működése a rovaroktól függ. Azok a növényevők, amelyek a növényeket rágják, vagy a növényi nedveket szívják, legalább annyira fontosak, mint azok a ragadozók, amelyek a növényevőket fogyasztják, akár a parazita darazsak, amelyek petéiket egy gazdarovarba helyezik, majd a lárváik ott kikelve belülről fogyasztják el a gazdaállatot. A dögevők és a ganajfogyasztók elhalt szerves maradványokkal táplálkoznak. A hulladéklebontók holt növényi részeket dolgoznak fel apróbb részekre, ezzel elősegítik a mikroorganizmusok későbbi munkáját.

A beporzók fontos részét képezik számos mezőgazdasági rendszernek. A virágpor egyik növényről másikkra szállításával javítják a vetőmagkészletet, és elősegítik a gének keveredését mind a termesztett, mind a vadnövényekben. A világ legfontosabb haszonnövényeinek háromnegyede terméstebbletet mutat a beporzóknak köszönhetően, akik ezzel közvetlenül a világ ételmisszerellátásnak egyharmadához járulnak hozzá. Ha segítjük a vadméheket, amelyek rendszerint fontosabb megporzók, mint a mézelő méhek, az eper- és cseresznyetermést akár meg is duplázhathatjuk.

A rovarok lehetnek károsak és hasznosak is. Ha haszonnövényeket esznek a gyomnövények helyett, óriási kárt tudnak okozni. Világszerte a rovarok az összes terményvesztés 17–30 százalékáért felelősek, különösen azokban az országokban, amelyek amúgy is éhínséggel sújtottak. Szintén nagy károkat okoznak a már learatott terményekben, ami a fejlődő országokban akár 40 százalék is lehet.

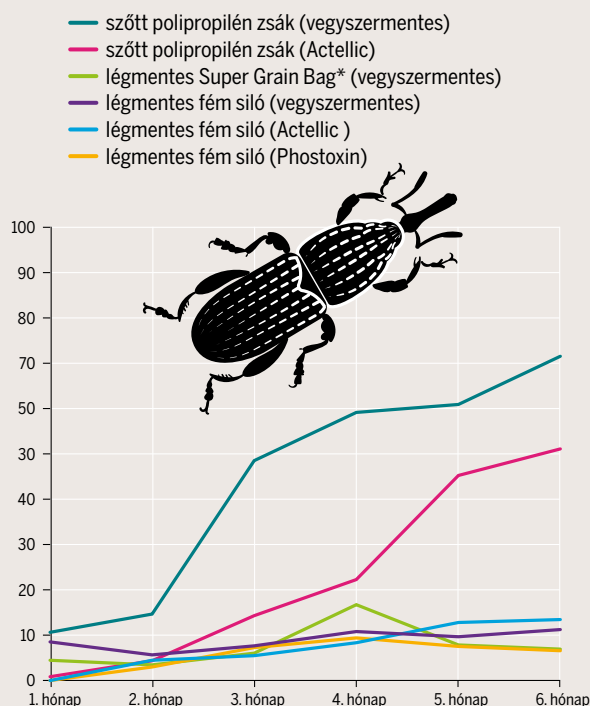
Ahogy a rovarok hatással vannak a mezőgazdaságra, úgy a mezőgazdaság is hat a rovarok populációira. Az éghajlatváltozás és a fényszennyezés mellett a gazdálkodás terjedése és intenzifikációja kimagaslóan a legfontosabb oka a rovarok számában megfigyelt globális csökkenésnek. Az intenzív termelés a mezőgazdasági tájakat szerkezetileg leegyszerűsíti. A túlzott trágyázás monoton növénykultúrákhoz vezet, amelyek csak néhány fajnak nyújtanak élőhelyet.

A növényvédőszeresek direkt és indirekt módon is pusztítják a rovarokat. A gyomirtók gyakori használata csökkenti a növényfajok diverzitását, és elszegényíti a rovarok táplálékhálóit. A rovarirtószeresek általában azonnal megölik a rovarokat. Ha nem is pusztulnak el elsőre, hatásuk akkor is halálosnak bizonyulhat azzal, hogy csökkentik a rovarok életerejét és szaporodási képességét, vagy azzal, hogy képességeikben csökkentve erőforrásaikat nem érik el, és a betegségekre is hajlamosabbá válnak. A növénytermesztésben a vegyszerhasználat folyamatosan növekszik az 1930-as évek óta sok iparosodott országban, valamint Latin-Amerikában, Ázsiában és Óceániában is. Az 1960-as években a növényvédőszer-ipar piaci értéke 10 milliárd dollárt tett ki, és a gazdálkodók 100 különféle aktív hatóanyagon alapuló termék közül választhattak. Ma ugyanezen szektor értéke több mint 50 milliárd dollár, és a fogyasztók világszerte 600 aktív hatóanyag közül választhatnak.

A használatban lévő vegyszerek száma folyamatosan növekszik az egész világon. Ezek negatív hatásai a rovarvilágra is egyre jobban nyilvánvalóvá válnak. Ez nemcsak a felhasznált vegyszerek számának következménye, hanem a vegyszerek összetevői is egyre hatékonyabbak és egyre

GABONÁBÓL LAKMÁROZÓK

A gabonaszizsik (*Sitophilus granarius*) által okozott kártétel mértéke Nyugat-Kenyában egy kukoricatárolóban, Homa Bay-ben, tárolási mód szerint, Actellic Super Dust, valamint Phostoxin (alumínium foszfid és gáz) rovarölőszerek használatával, illetve anélkül, a károsított kukoricaszemek százalékában



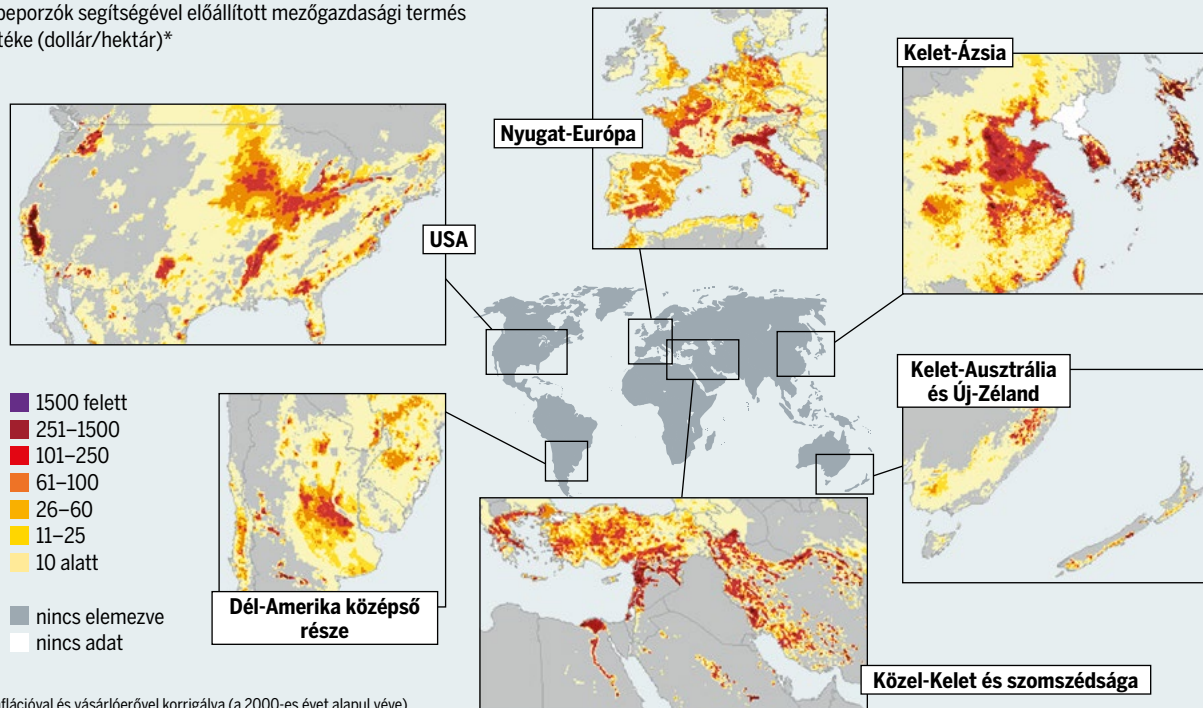
*szabadalmazott anyagból rétegezve, levegő kizárásával, polipropilén zsákba helyezve

© ROVARATLASZ 2022 / DE GROOTE ET AL., ZIVAL

Az aratás utáni gabonátárolási veszteségek csökkentéséhez a legfontosabbak nem a vegyszerek, hanem a rágásálló és légmentesen zárt tárolókapacitások.

GLOBÁLIS SZOLGÁLTATÓK

A beporzók segítségével előállított mezőgazdasági termék értéke (dóllár/hektár)*



© ROVARATLASZ 2022 / LAUTENBACH ET AL

szelektívebben használhatók.

A mezőgazdasági termelés módja és a mezőgazdasági területek szerkezete optimalizálható annak érdekében, hogy a káros rovarokat akadályozzuk, és segítsük azokat, amelyek jótékonyak. A kártevőknek előnyös a monokultúrák, valamint ha évről évre ugyanazt a növényt termesztik ugyanazon a helyen. Változatosabb hasznónövény-összetétellel, vetésforgóval (ugyanazon területen minden évben különböző növény ültetésével) és kisebb területű táblákkal segíthetjük a változatos rovarpopuláció fennmaradását, és könnyebbé tehetjük a kártékony és jótékony rovarok közötti egyensúly fenntartását.

Európa és Észak-Amerika nyolc régiójának összehasonlításával a kutatók arra a következtetésre jutottak, hogy a kisebb táblaméret a fajdiverzitásban jelentős növekedést hoztak. Ennek oka, hogy a rovarok, madarak és növények számára előnyös az, ha az erőforrások szélesebb kínálatban állnak rendelkezésre. A táblaszegélyek, melyek elősegítik a fajok terjedését, kifejezetten fontosak. Az átlag táblaméret 5 hektárról 2,8 hektárra való csökkentésével hasonló pozitív hatást lehet a biodiverzitás terén elérni, mintha a természetközeli élőhelyek arányát 0,5 százalékról 11 százalékra növelnénk.

A rovarfajok diverzitásának fenntartásában nemcsak a táblák egyéni használatának módja fontos, hanem még inkább az egész táj elrendezése. A legtöbb rovarpopuláció ugyanis nem szorítja magát szűk keretek közé, hanem nagy területeket jár be. A mézszó sziklagyepek például egyharmad résszel fajgazdagabbak, ha természetközeli élőhelyekkel vannak körbevve, mintha túlnyomórészt

Ha rideg számokkal mérjük az állatok – jórészt rovarok – beporzó tevékenységének gazdasági hatását, kiderül, hogy még a költségesebb biodiverzitásvédelmi intézkedések is megtérülhetnek.

szántóföldekkel. Az intézkedések hatékonysága markánsabb a monoton, lecsupaszított tájakon, ahol egy-egy cserjesor vagy virágos szegélyterület a rovardiverzitásban jelentősebb pozitív hatást von maga után, mint ha ugyanezeket egy önmagában is színes, változatos tájon tennénk, ahol ezek az elemek eleve jelen vannak. További természetmegőrzési felmérések szükségesek minden régióban, mert a rovarpopulációk összetétele jelentősen különbözhet régióról régióra. ●

NINCSTÖBB CSOKOLÁDÉ

Beporzó állatok nélkül ilyen mértékű terméscsökkenés lenne 107 táplálék növényünknek* (élelmiszertípusok számokban és példákkal)

csökkenés:

- 90 százalék felett
- 40-90 százalék
- 10-40 százalék
- 1-10 százalék
- 0 százalék
- nincs adat

bors
paradicsom
vesebab
papaja
citrom



* emberi fogyasztásra használt, a világra átlagosan értékesített táplálék növények

© ROVARATLASZ 2022 / IPBES

Az emberiség ételmezésében legfontosabb szerepet játszó hasznónövények egynolcada nagymértékben függ a rovarok beporzó tevékenységétől.

EGY SZÁMOK NÉLKÜLI KRÍZIS

A rovarfajok populációinak és számának csökkenése jól dokumentált, bár a bizonyítékok hiányosak Európán és Észak-Amerikán kívül. A tudósok egyetértenek abban, hogy a mezőgazdaság negatív hatással van a rovarokra. A művelésbe vont területek növekedése és az intenzifikáció egyaránt felelős a rovarpopuláció csökkenéséért.

A növényekkel, emlősökkel, madarakkal vagy halakkal összehasonlítva a rovarok kevésbé kutatottak. Tudományosan csekély részüket írták le vagy osztályozták. Kifejezetten kevés tanulmány készült arról, hogy Európán és az Egyesült Államokon kívül hogyan alakul hosszú távon előfordulásuk és populációik dinamikája.

A tudósok egyetértenek abban, hogy egyes gyakran vizsgált fajok, például a pompás királylepke, valamint egyes molylepke-, pillangó-, méh- vagy bogárfajok egyedszáma csökken, különösen Nyugat-Európában és Észak-Amerikában. Szintén egyetértenek abban, hogy a rovarok sokszínűsége a bolygó sok részén csökken, míg számuk és az általuk alkotott biomassa nagyban változik a terület elhelyezkedésétől, az éghajlatváltozás hatásaitól, a földhasználattól és az egyes fajok alkalmazkodóképességétől függően.

Nincsen tudományosan megerősített adat a rovarok globális számának csökkenésével kapcsolatban.

Az egyik első áttekintő tanulmányt a Sydney Egyetem készítette 2018-ban különféle régiók kutatási eredményeinek összegzésével. Arra jutottak, hogy a rovarfajok 41 százaléka populációmérete csökken, és az összes faj egyharmadát a kihalás fenyegeti. Figyelembe véve, hogy a kis mennyiségű adatban rejlő bizonyítékok csekélyek, a kutatók úgy becsülik, hogy a rovarbiomassa évente 2,5 százalékkal csökken. Az összefoglaló alapjául vett tanulmányok nagy része Európából, valamint Észak-Amerikából származik, és csak egy pár érkezett Ázsiából, Afrikából vagy Latin-Amerikából. Ezek a hiányosságok a tanulmányt érő megannyi kritika alapját adták, és néhány közülük erősen bírálta azt, hogy a kutatók túlságosan kevés figyelmet szenteltek azokra a tanulmányokra, melyek a rovarok számában pozitív változást mutattak. A Biológiai Sokféleség és Ökoszisztéma-szolgáltatás Kormányközi Testület (IPBES) szerint a világviszonylatban veszélyeztetett rovarfajok aránya nem ismert. Azonban az elérhető adatokat alapján óvatossággal téve a nemzetközi szervezet a fajok 10 százalékat tartja veszélyeztetettnek.

Európában és Észak-Amerikában a kutatások szerint a molylepkék, pillangók, bogarak, vadméhek és más rovarok egyértelműen csökkennek mind egyedszámban, mind faji sokféleség szempontjából, bár régióként eltérő mértékben. A világ más részeiről szóló egyéni kutatások rendszerint hasonló eredményekre jutottak. Puerto Rico-ban, a Karib-szigetek egyik tagján az esőerdőben élő ízeltlábúak mennyisége 36 év alatt 78–98 százalékot esett (az ízeltlábúak a rovarok mellett egyéb élőlényeket is magukba foglalnak, például pókokat, skorpiókat, ikerszelvényeseket). A Madagaszkár és Új-Zéland területéről szóló tanulmányok és a Természetvédelmi Világszövetség (IUCN) vörös listája a kihalással fenyegetett fajokról is azt mutatják, hogy a rovarfajok nagy kockázatnak vannak kitéve az egész világon. Ugyanakkor a hidegebb klímáról származó tanulmányok a rovarok számának növekedéséről adnak tanúbizonyságot. Oroszországban zajlott kutatások azt mutatták ki, hogy az ugróvillások száma a tundrán a hőmérséklettel együtt növekedett.

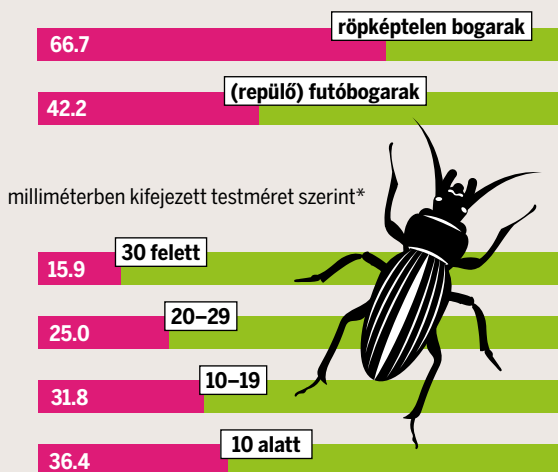
A rovarok folyamatosan tűnnek el, leginkább a szántókról és az intenzíven használt legelőkről. Új-Zélandon az 1960-as évek elejétől a gyepeken élő molylepke fajok populációja 60 százalékkal csökkent, míg a nagy állatsűrűséggel rendelkező, intenzíven legeltetett területeken akár 90 százalékkal is. A Német Tudományos Akadémia megállapította, hogy Németországban a mezőgazdasági területek fajgyakorisága közel 30 százalékot esett. Erdőkben, mocsaras területeken és a településeken ezzel ellentétben a számok állandóak maradtak vagy akár növekedtek is.

Az Új-Zélandon élő futóbogarakat főként a legeltető tejlő szarvasmarhatartás terjedése veszélyezteti.

AMI KICSI, SÉRÜLÉKENY

A futóbogárfélék fajtái (*Carabidae*) és más bogarak Új-Zélandon (összehasonlítva, tulajdonságaik százalékában)

mozgásuk szerint veszélyeztetett nem veszélyeztetett



* a futóbogarak aránya az összes vizsgált bogárfaj között: 40.9 százalék

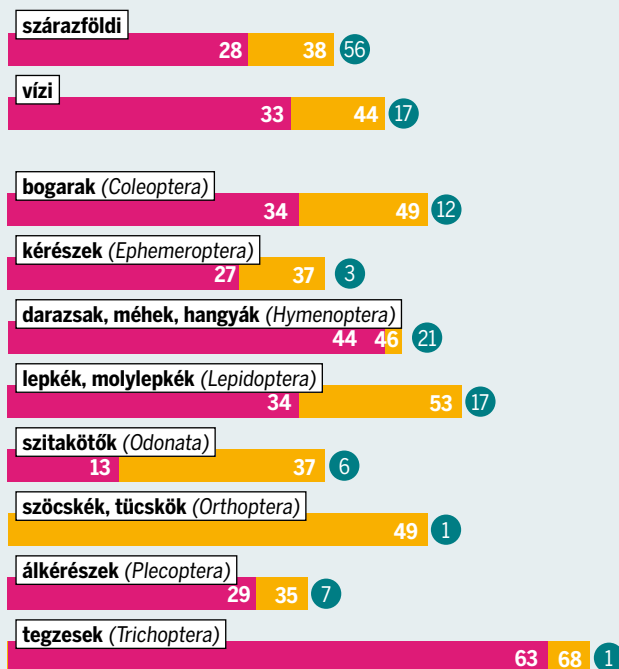
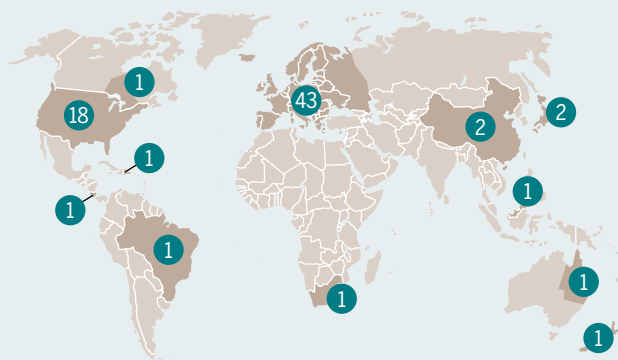
KÖRÜLMÉNYES, DE LÉNYEGES BIZONYÍTÉKOK

A rovarok helyzetének romlására vonatkozó megállapítások 73 tanulmányban (2019)

■ veszélyeztetett ■ csökkenő ● tanulmányok száma



A tanulmányok földrajzi megoszlása



© ROVARATLASZ 2022 / SÁNCHEZ-BAYO/WYCKHUIS

Az általánosan elfogadott tudományos vélemény szerint a mezőgazdaság káros hatással van a rovarvilágra. A művelt területeket világszerte egyre fokozottabban használják. A műtrágyák és növényvédőszeres felhasználása jelentősen emelkedett, hogy az egy hektárra jutó termés-hozamot minél jobban megnövelhessék. Mindemellett maga a földhasználat módja is megváltozott. 1700 és 2007 között, alig 300 év alatt mind a szántó-, mind a legelőterületek az ötszörösükre emelkedtek, a legnagyobb mértékben a 19. században és a 20. század elején. Az emberiség erdőket vágott ki, mocsarakat szárított fel, sztyeppét és szavannát tett szántóvá vagy legelővé.

Azon állat- vagy növényfajok esetén, amelyek zavar-talan élőhelyeken tudnak csak megmaradni, a populáció csökkent vagy bizonyos fajok örökre eltűntek.

1980 és 2000 között a trópusokon újonnan művelésbe vett területek több mint fele erdők kivágásával keletkezett. 2000 és 2010 között ugyanez a szám 80 százalék volt. Két ország, Indonézia és Brazília voltak a felelősek a trópusi erdők kipusztításának több mint a feléért. Pont itt, a trópusi országokban, Latin-Amerikában és Ázsiában a legnagyobb a rovarok száma, és itt a leggazdagabb a fajok sokszínűsége is. Az erdőirtások legfőbb oka, hogy legelőterületeket szabadítsanak fel, olajpálma-ültetvényeket létesítsenek vagy külszíni fejtésű bányákat hozzanak létre.

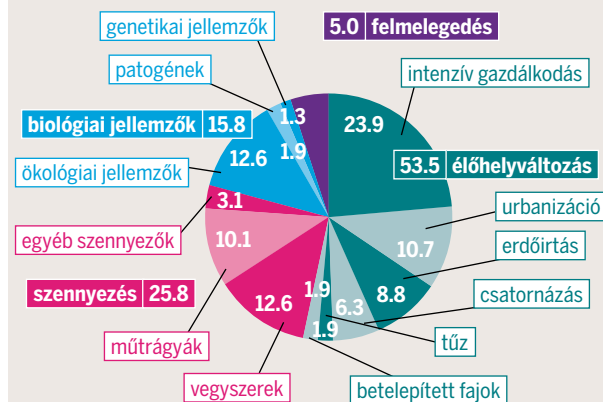
A mezőgazdasági termékek iránti kereslet világszerte emelkedik, az ENSZ Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Szervezete 2050-re 60 százalékos növekedést jelez előre. Ez a mezőgazdasági területek további terjeszkedését von-

A rovarokkal kapcsolatos kutatások nagy része egy bizonyos fajjal, csoporttal vagy földrajzi területtel foglalkozik. A globális megállapítások gyakran használhatatlanok, de bizonyos tendenciák így is láthatóak.

ja maga után, akár 10 millió hektárnyit, az elérhető terméshozamok függvényében. Ezek a folyamatok azonban megfordíthatók. Ha mi, a fejlett világ lakói kevesebb húst fogyasztanánk, és ha mezőgazdasági termékeket nem használnánk üzemanyagként, a területekre nehezedő nyomás jelentősen csökkenthető lenne. ●

KELL AZ ÉLŐHELY

A rovarpopulációk csökkenésének főbb okai a szakirodalom szerint (százalékos megoszlásban)



A rovarok helyzetének romlását különféle stratégiák együttes alkalmazásával lehet megállítani. Egy összefoglaló tanulmány szerzői szerint a leghatékonyabb módszer a folyamat megfordítására, hogy helyreállítjuk élőhelyeiket, jelentősen csökkentjük a mezőgazdasági vegyszerhasználatot, és áttérünk egy kevésbé intenzív gazdálkodásra.

© ROVARATLASZ 2022 / SÁNCHEZ-BAYO/WYCKHUIS

A témával foglalkozó tudományos publikációk több mint fele az élőhelyek megváltozásában látja a rovarpopulációk csökkenésének legfőbb okát.

A BEPORZÓK SZÁMÁNAK CSÖKKENÉSE EURÓPÁBAN

GYILKOS TÁBLÁK

Európa szántóföldjei és rétjei hajdanán rovarok sokaságától zsongtak, melyek mind szorgosan szállkostak virágról virágra, hogy nektárt és virágport vegyenek magukhoz. A vegyszerintenzív gazdálkodás elterjedésével a rovarok lassan eltűnnek, és a földeket csend uralja.

Európában a legfontosabb beporzók a méhek, a zengőlegyek, a lepkefélék, a molylepkek és néhány bogár- és darázs faj. A haszonnövények nagyjából 84 százaléka, míg a vadon élő növények 78 százaléka függ legalább részben az állatok beporzó tevékenységétől az EU területén, így majdnem 15 milliárd euró értékű éves mezőgazdasági termék létrehozásában vesznek részt közvetlenül a beporzó rovarok. Ez a kiemelkedő ökológiai és ökonómiai jelentőség teszi folyamatos, erőteljes csökkenésüket még aggasztóbbá. A vadméhek és zengőlegyek számának csökkenése jól dokumentált Európa bizonyos részein. Tízből legalább egy méh- vagy lepkefaj a kihalás szélére került.

Az adatok hiánya megnehezíti, hogy a veszélyben levő fajok pontos számát meghatározzuk. És valóban: hogyan is tehetnénk ezt, ha egyszer számszerűen semmit sem tudunk róluk? Európa fajainak vörös listája szerint a 2000 vadméhfajból 9,2 százalék közvetlenül kihalással veszélyeztetett. További 5,2 százalék, azaz 101 faj kihaláshoz közeli állapotban van. Mindazonáltal a fajok még min-

dig több mint 55 százaléka számít adathiányosnak, így veszélyeztetettség szerinti besorolásuk sem lehetséges. Ahogy egyre több információ áll rendelkezésre róluk, sok jelenleg még nem kellően vizsgált méhfaj is valószínűleg a veszélyeztetettek közé fog kerülni.

Európa legerjedtebben tartott beporzó faja a mézelő méh. A legtöbb vadon élő méhcsalád mára eltűnt, a fennmaradó háziasított családokat méhészek kezelik. Néhány éven keresztül a méhelhalás jelentős és kiterjedt volt Európában, de 2004 óta a kaptárak száma folyamatosan növekszik. 2018-ban több mint 17 millió kaptár volt az EU területén.

Az intenzív mezőgazdasági termelés számít a beporzók számának csökkenését kiváltó egyik legszámottevőbb hajtóerőnek. A mezőgazdasági földhasználat megváltozása és intenzifikációja eredményeképpen az élőhelyek megfogyatkoztak és leromlottak, továbbá a termesztett növények diverzitása is lecsökkent. Ez a növényzet elszegényedéséhez, azon túl pedig a táplálékforrások és búvóhelyek megfogyatkozásához vezetett. A rovaröltszerek hatásainak való kitétség pedig további fenyegetést jelent a beporzóknak.

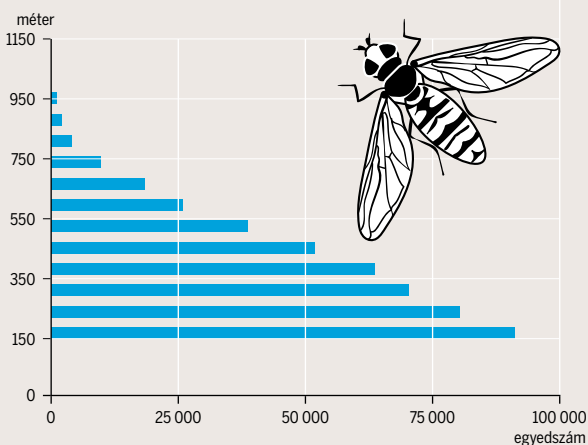
Egy svédországi tanulmány szerint nemcsak számszerűleg, hanem az összetétel sokszínűségében is hanyatlás figyelhető meg. A poszméhek állománya az 1960-as években kezdett változni. Két generalista faj növelte részarányát, így mostanra ők uralják a méhközösséget más, specialista méhfajok kárára. Ez a jelenség összefüggésbe hozható a poszméhek kulcsfontosságú mezőgazdasági élőhelyeinek, a kaszálóknak és az extenzív legelőknek a zsugorodásával és töredékessé válásával.

A lepkék helyzete hasonlóan veszélyeztetett. Az Európai Unió 482 különböző fajának 7 százalékát fenyegeti kihalás, és további 11 százalék kihaláshoz közelinek minősül. Európa lepkefajainak körülbelül a harmada hanyatlik, az 1990-es évek óta 39 százalékos csökkenést mutatva. A kutatók ezt a változást is a mezőgazdasági területek intenzifikációjához kötik, mely a lepkék számára egynemű, közel terméketlen füves területeket hoz létre. A gyepek műtrágyázásával a növénydiverzitás csökken, és a gyakori kaszálás és szénaelállítás is kifejezetten káros a beporzó állatokra.

A mezőgazdaság vegyszerhasználata műtrágyák és növényvédőszer formájában is jelentős negatív hatással van rájuk. A különböző szerek nemcsak ott fejtik ki hatásukat, ahol kijuttatják őket – ahogy azt régebben gondolták –, hanem nagyobb arányokban is befolyásolják a beporzók előfordulását Európában. Jóllehet az EU növényvédőszerre vonatkozó szabályozási rendszerét széles körben az egyik legszigorúbbnak tartják a világon, és az EU sok szinten támogatja a csökkentett vegyszer-

MOZGÁSSZABADSÁG A BREXIT ELLENÉRE

A zengőlegyek (pl. *Episyrphus balteatus*) repülési magassága méterben és egyedszámuk alakulása az európai kontinens és Dél-Anglia közti átrepülésük folyamán



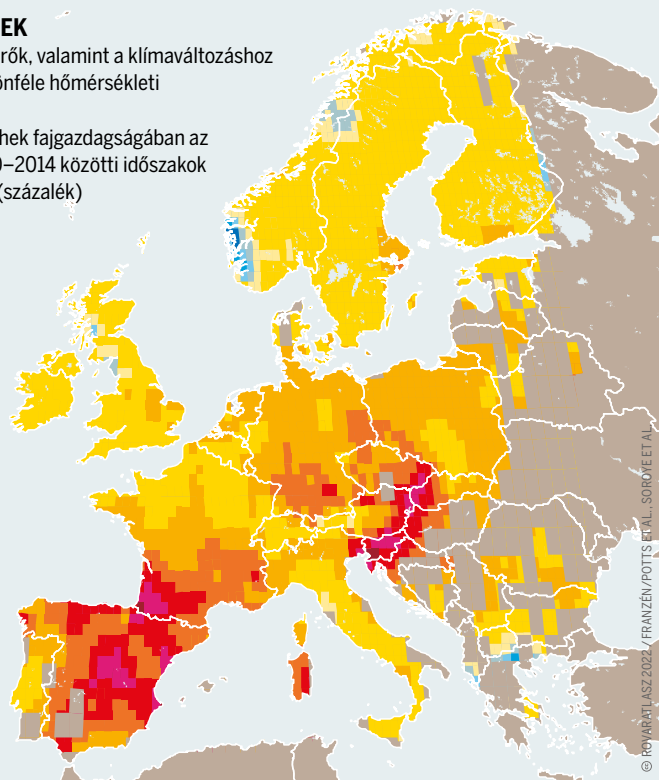
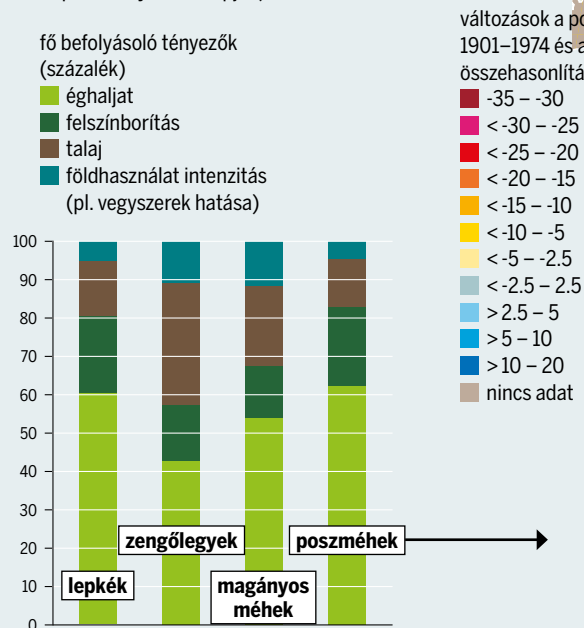
1–4 milliárd zengőlégy repül át minden évben nagyjából 80 tonna biomaszát a kontinensről Dél-Angliába, köztük sok ékfoltos zengőlégy is (*Episyrphus balteatus*). Ők és lárváik 10 trillió levéltetvet fogyasztanak el, növények milliárdjait porozzák meg, és újtukon visszafelé az új generáció 1 milliárdnál nagyobb létszámmal és 28 tonnával több biomaszát képvisel. A szél szárnyán repülve hosszú távolságokat képesek megtenni, és radar-mérések szerint akár 1000 méteres magasságokig is feljutnak.

© ROVARATLASZ 2022 / WOTTON ET AL.

*Zengőlegyek milliárdjai (köztük az ékfoltos zengőlégy, *Episyrphus balteatus*) szállítanak virágport a La Manche csatornán keresztül mindkét irányba, ezzel segítve a biodiverzitás fenntartását mindkét oldalon.*

A HŐMÉRSÉKLET EMELKEDIK, AZ EGYEDSZÁMOK CSÖKKENNEK

Az európai beporzókra, köztük a poszméhekre irányuló legfontosabb hatóerők, valamint a klímaváltozáshoz köthető változások a poszméhek fajgazdagságában (modellszámítás különféle hőmérsékleti és csapadékhelyzetek alapján)



használatot és az integrált növényvédelmet, a felhasznált kémiai anyagok mennyisége mégsem csökken.

A neonikotinoid hatóanyagú rovarölő szerek kifejezetten veszélyesnek bizonyulnak a méhekre. Egy az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság által 2018-ban kiadott jelentés szerint a neonikotinoidok legtöbb felhasználási módja kockázatnak teszi ki a vadméheket és a mézelő méheket. Ez a megállapítás egy 1500 tanulmányt felölelő vizsgálaton alapult. Egy másik – három tagországban, 2000 hektáron lefolytatott – tanulmány bizonyítja is a neonikotinoidok mézelő méhekre és vadméhekre kifejtett káros hatását. A kutatók azt a következtetést vonták le, hogy a poszméhek és a magányos méhek esetében a kaptárban kimutatható neonikotinoid-maradványok magasabb koncentrációja kevesebb életképes királynét eredményez. Egy másik tanulmány a méhekről azt mutatta ki, hogy a tartósan neonikotinoid-szereknek kitett kolóniák rövid távon rosszabbul teljesítettek: a felnőtt méhek száma 28 százalékkal, az utódok száma 13 százalékkal, a megtermelt méz mennyisége 29 százalékkal, az összegyűjtött virágpór mennyisége pedig 19 százalékkal esett. Arra is bizonyítékot találtak, hogy a neonikotinoidok szerepet játszanak Angliában a mezőgazdasági területeken élő lepkék számának csökkenésében.

A nyomasztó tudományos bizonyítékok hatására az EU betiltotta, illetve korlátozta egyes neonikotinoid tartalmú szerek használatát. A tagállamok vészhelyzetben még mindig kérelmezhetik használatuk különleges engedélyezését. Ez az engedélyezés csak olyan növényvédelmi szükséghelyzetekre vonatkozhatna, ahol a termés megmentése egyéb módon nem lehetséges, mégis jóval szélesebb kö-

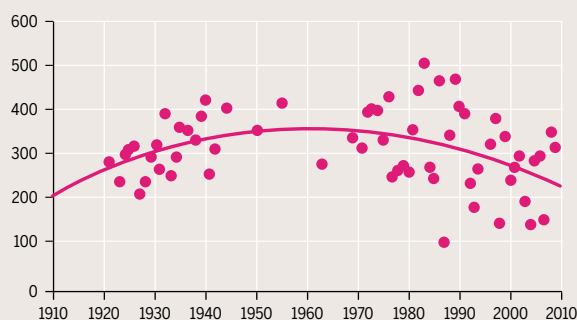
Nemcsak veszélyeztetettek, Európa néhány részén a poszméhek egyharmada már el is tűnt.

rökben használják. Hét tagországban indítottak vizsgálatot, hogy ezen engedélyeztetési eljárás indokolatlan használatára fényt derítsenek. Emellett újabb neonikotinoid-alapú vegyszereket engedélyezett az EU (pl. Sulfoxaflor).

A Közös Agrárpolitika mezőgazdasági támogatásait magas természeti értékkel rendelkező, ökológiai vagy agroökológiai gazdálkodási formákhoz kell átirányítani. A növényvédőszer engedélyeztetésére vonatkozóan is szigorúbb szabályokra van szükség. Ezek az intézkedések az Európai Unióban segíthetnek egyensúlyt teremteni a mezőgazdaság, az élőhelyek és a rovarok között. Mivel az eddigiekben a politikai döntéshozók nem jártak el megfelelően, a „Mentsük meg a méheket és a gazdákat!” nevű európai polgári kezdeményezésnek kell megmutatnia nekik, mennyire fontos ez az ügy Európa polgárainak. ●

MINT 100 ÉVVEL EZELEŐTT

A réti here magtermése Svédországban (kg/hektár)



Nincs réti here-mag poszméhek nélkül – a kaszálók és legelők szántóvá alakítása megfosztotta a beporzókat élőhelyüktől.

A NÉMETORSZÁGI ROVAROK SZÁMA LEJTMENET

Hosszú távú vizsgálatok, egyedi felmérések, Vörös Lista – mind egyazon történet: a rovarok száma és fajdiverzitása lefelé csúszik. A hiányos adatok pótlása mit sem fog változtatni ezen a konklúzión.

Az entomológiai, azaz rovar-tani vizsgálatok általában nem címlapra kerülő anyagok. Az egyik ilyen vizsgálat eredménye azonban világszerte bekerült a hírekbe: Németország egy részén a repülő rovarok 75 százaléka eltűnt. A 2017 októberében publikált tanulmány a Krefeld Entomológiai Társaság vizsgálatain alapult. A társaság tagjai 27 éven keresztül 60 helyszínen tanulmányozták a repülő rovarok előfordulását, főként Észak-Rajna-Vesztfália tartomány védett területein. Jóllehet a tanulmányt sok kritika érte módszertani hiányosságai miatt, olyan hosszú távú adathalmazt közöl egész rovarcsoportok populációiról, amelyet azelőtt sehol máshol nem gyűjtöttek össze. Az adatok Németország számos részéről érkeztek, és egyértelmű tendenciát mutatnak.

A Krefeld-kutatás mellett több más, hosszú időtávot

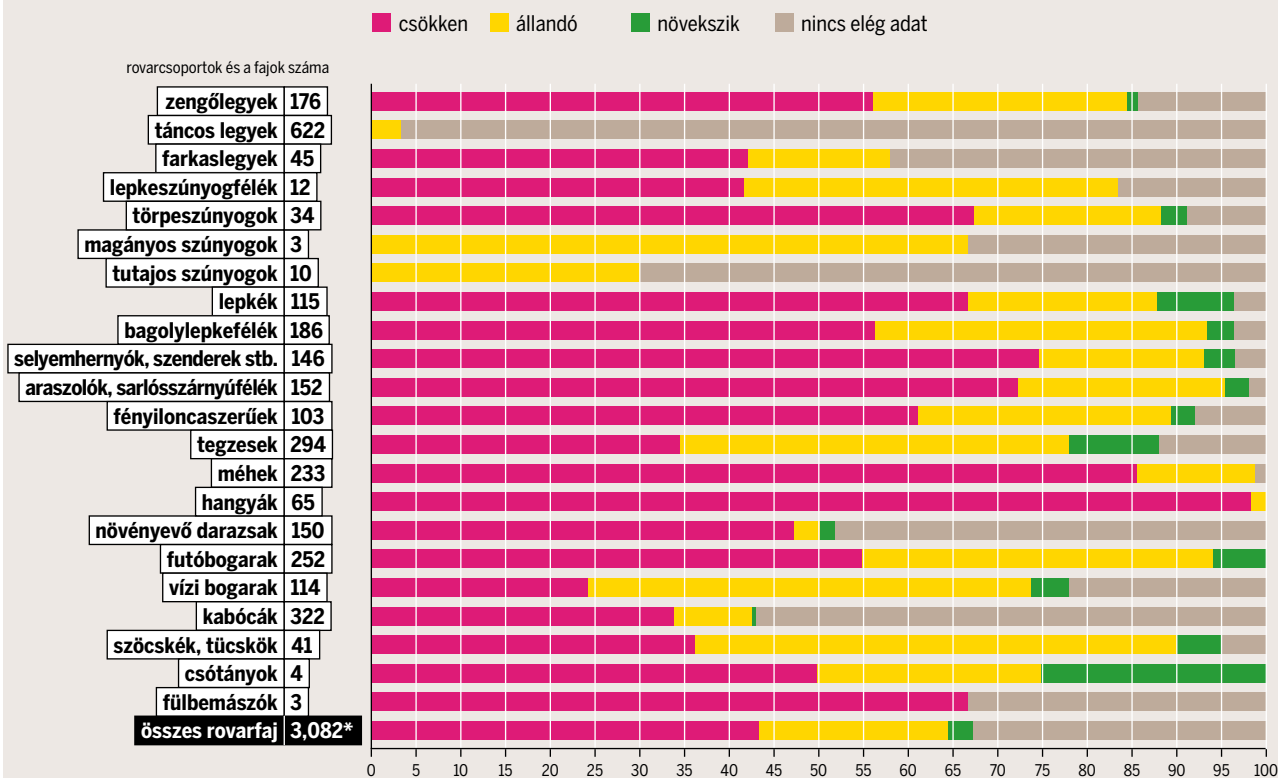
felölelő tanulmányt is közzétettek Németországban a lepkék, vadméhek és kabócák populációiról. Mindegyik csökkenést mutat a fajok számában, és néhol drámai esést a rovarpopulációk sűrűségben. A lepkék esetében ez elsősorban a specialista fajokat érinti, azokat, amelyek például hernyóállapotukban csak bizonyos gazdanövényeken képesek megmaradni. Hosszú távon történt számításuk azt mutatja, hogy Németország számos részén több mint 70 százalékos maradandó létszámbeli csökkenést szenvedtek el.

Az 561 vadméhfaj csaknem felének csökkent az egyedszáma. Az élőhelyek összezsugorodásán kívül a neonicotinoid-alapú, nagy hatékonyságú rovarirtók járulhattak hozzá ezen méhfajok jelentős visszaszorulásához. A Sváb-Alb-középhegységben, Németország déli részén a verejtékező méhek egyik fajának (*Lasioglossum calceatum*) fészekszáma 95 százalékkal csökkent 46 év alatt. Az Isar folyó árterében, Dingolfing településen, Alsó-Bajorország-

A hosszabb időtávon (50–150 év) csökkenő létszámot mutató rovarcsoportok majdnem fele rövid távon is hasonlóképpen viselkedett (az utóbbi 10–25 év alatt).

CSAKNEM MINDENHOL LEFELÉ

Németország vörös listás rovarfajai, a rovarcsoportok hosszú távú csökkenésének általános trendje, a fajok százalékos megoszlása



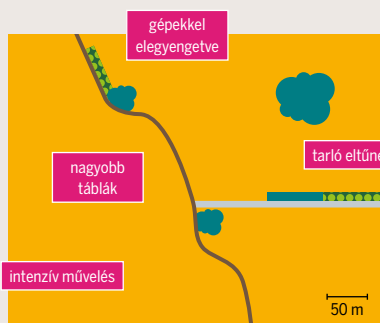
* invazív fajok, darazsak, üvegférgék (*Chaoboridae*) és tripszek (*Thysanoptera*) nélkül

ALTERNATÍV VALÓSÁGOK

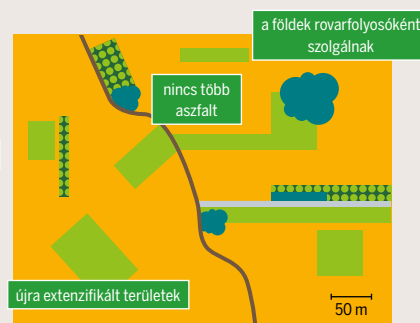
A közép-európai mezőgazdasági táj típusaiban bekövetkező változások



extenzív művelés



intenzív művelés



természetközeli kezelés

© ROVARATLASZ 2022 / OPPERMANN ET AL.

ban csupán 10 év alatt a vadméhfajok háromnegyede tűnt el. Más rovarfajok is megtizedelődtek. A kabócák populációja a keletnémet száraz gyepeken 54 százalékkal csökkent egy 40–60 éves időkeretben. Alsó-Szászország nedves gyepein a csökkenés 78 százalékos volt.

Összefoglalva elmondható, hogy a németországi kutatások megmutatják, hogy a rovarok számának csökkenése nem korlátozódik különleges helyszínekre, hanem az egész országra kiterjed. Merőben eltérő életmódú és egészen különböző élőhelyeken előforduló fajok egyaránt érintettek. A kiemelkedően legnagyobb mértékű rovarszámcsökkenés a nyílt tájakon jelentkezik. Ezek a területek jórészt szántókból és gyepekből állnak. Egy a Münchener Műszaki Egyetem által koordinált nemzetközi kutatócsoport szerint 2008 és 2017 között a gyepeken élő rovarbiomassza kétharmadával csökkent, míg ugyanezen időintervallum alatt az erdei rovaroké 40 százalékkal.

A vörös listák számítanak a legátfogóbb gyűjteménynek a különféle fajok veszélyeztetettségi fokát tekintve. A Német Szövetségi Természetvédelmi Ügynökség állította össze a listákat az elmúlt 40 évben. E listák folyamatosan bővítve képet adnak nagyjából 15 ezer rovarfaj populációjának alakulásáról 50–150 éves időtávlatban. Ezzel majdnem lefedik a 33 ezer németországi rovarfaj csaknem felét. A hiányzó adatsorok oka, hogy nincs elég olyan szakember, aki a nehezen meghatározható fajok egyedszámát folyamatosan követni tudja. A Vörös Lista azt mutatja, hogy minden második faj visszaszorulóban van. A fajok csekély töredéke, mindössze 2 százaléka mutat gyarapodást. Az elmúlt néhány évtizedben kifejezetten nagy csökkenés jelentkezett a különféle hangyafajoknál. A Németországban fellelhető 107 faj több mint 90 százalékának egyedszáma csökken.

Nagyszámú bogárfajt emeltek az utóbbi időben védelem alá, mert veszélyeztetetté váltak. A ganajtűrő bogarak hiánya megállapítható a legelőkön elhullajtott szarvasmarha-ürülék állapotából. Az ürülék sok helyen nem bomlik el, hanem helyben megkövesedik.

Nem az élelemhiány, hanem az élőhelyeik eltűnése fenyegeti túlélésüket: a hangyák Németország legvesélyeztetettebb rovarjai.

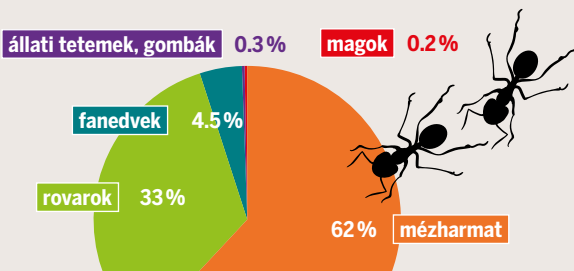
A rovarpopulációk fenntartása és helyreállítása sok változást igényel, kisebbeket és nagyobbakat egyaránt, a táblákon és a táblák körül is.

Ennek egyik oka, hogy az ürülékben az állatok által fogyasztott tápkoncentrátumokból származó rovarölő-szer-maradványok találhatóak, melyek a trágyával együtt ürülnek ki. Ezek a szermaradványok folyamatosan mérgezik azokat a bogarakat, amelyek a trágyán élnek.

Egy újabb tanulmányban a Krefeld kutatói az egyed-számcsökkenést egyéni rovarcsoportokra és fajokra vetítve vizsgálják. A zengőlegyek száma, melyek a méhek mellett a legfontosabb beporzók, Észak-Rajna-Vesztfália egy védett területén 17 300-ról 2700-ra csökkent 1989 és 2014 között. Ez 84 százaléknyi csökkenést jelent. A korábbi 143 fajból 25 évvel később már csak 104-et tudtak kimutatni. Egy 2019-ben indult projekt, a Természetvédelmi Területek Rovar-diverzitása, (DINA) az okokat próbálja feltárni. Négy év alatt a tudósok a lehető legközelebből próbálják megvizsgálni azokat a tényezőket, melyek a rovarok halandóságának növekedéséhez vezetnek. Megpróbálják meghatározni az egyes hatótényezők fontosságát is. Az eredmény segítségünkre lehet majd abban, hogy prioritáslistát állíthassunk fel közöttük, és a folyamatokat megfordíthassuk. ●

A HASZONÁLLATTARTÁS FELTALÁLÓI

Az erdei hangyák tápláléka (*Formica*) összetevők szerint, százalékban



A Németország területén élő hangyák számára fenyegetést jelent a mezőgazdaság, részben a túltrágyázott legelők miatt. A hangyák már az ember előtt elkezdtek haszonállatokat tartani: levéltetveket, melyeket megvédenek a ragadozóktól, és mézharmatot nyernek tőlük. Egy egymillió létszámú hangyakolónia évente 200 liter mézharmatot termeltet nagyjából 11 milliónyi rovarral, melyek együttes tömege 28 kg.

© ROVARATLASZ 2022 / WELLENSTEIN, ZIYAL

AZ UTOLSÓ LEHELETIG VAGY VÉGSŐ MENEDÉKKÉNT

A mezőgazdaság arra használja a vegyszereket, hogy kordában tartsa azokat a szervezeteket, melyek a termést csökkenthetik. A vegyszerek egyre pontosabban teszik dolgukat, mégis egyre többet használnak fel belőlük a földeken.

1 950 óta a növénytermesztésben felhasznált növényvédőszer mennyisége ötszörösére emelkedett. Jóllehet, amennyire ez lehetséges, a biogazdaságok nélkülük termelnek, a hagyományos gazdálkodás évente 4 millió tonna kémiai növényvédőszert használ. 2018-ban ezen anyagok kereskedelmi forgalma világszinten 56,5 milliárd eurót tett ki. 2023-ra becslések szerint ez az érték 82 milliárd euró lesz.

Négy vegyszergyártó óriás osztozik a világpiac kétharmadán: a BASF és a Bayer Németországban, a Syngenta (kínai irányítás alatt) Svájcban és a Corteva, amely a DowDuPont agrokémiai részlegéből újonnan alakult. Az OECD (Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet) szerint,

amely a fejlett országok társulása, a Bayer önmagában 11,2 milliárd dollárt, a Syngenta 9,4 milliárdot, míg a BASF és a DowDuPont 7 és 8 milliárd dollár közti forgalmat produkált 2017-ben a növényvédőszer eladásából. Ha a vetőmag-eladásokat is bele vesszük, ez a szám még nagyobb.

A rovarpusztulás egyik legfőbb oka a növényvédőszer használata, mert az az egész ökoszisztémára hatással van. A vegyszerek lehetnek rovarölő szerek, gyomirtók, gombaölő szerek, attól függően, hogy milyen élőlények ellen fejlesztették ki őket. A rovarirtókat a haszonnövényeket támadó rovarkártevők ellen vetik be, de hatásuk elkerülhetetlenül más élőlényekre is áttér. A neonikotinoidok például a ma legelterjedtebben használt rovarirtók, melyek egyéb állatfajokat is elpusztítanak, köztük méheket és poszméheket is. A rovarok idegrendszerét e szerek károsítják, így a méhek elveszítik tájékozódási képességüket, a poszméhek pedig még a szaglásukat is.

A gyomirtó szereket a különféle gyomnövények elpusztítására használják. A szelektív gyomirtók csak bizonyos fajta gyomokat ölnek el, míg a nem szelektívek, más néven totális gyomirtók szinte minden növényt elpusztítanak. A világon legszélesebb körben használt totális gyomirtó szer a glifozát. Kereskedelmi forgalma élesen emelkedik, mivel genetikailag módosított növényekkel párosítva használják, kiváltképpen szójababbal. Ezeket a növényeket úgy fejlesztették ki, hogy ellenálljanak a glifozátnak, miközben az összes körülöttük élő növény elpusztul. Emiatt a rovarok kevesebb virágot találnak, táplálékforrásaik megcsappannak. A gyomirtók közvetlenül is károsíthatják a rovarokat. Az argentin La Plata-i Egyetem kísérletei szerint a glifozát a fátolkákat is megöli, melyek levéltetveket pusztítanak, ezáltal hasznosnak számítanak.

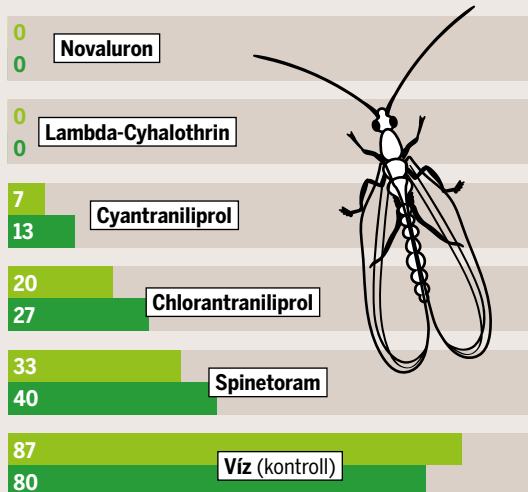
Ázsia – ezen belül Kína, India és Japán – juttatja ki a legtöbb növényvédőszert egy hektárra vetítve a világon. A kínai gazdák ma háromszor annyit szórnak ki, mint a világátlag. A sorban az amerikai kontinens a következő, ahol Észak-Amerika, Brazília és Argentína hármasa együtt a világ legnagyobb vegyszerfelhasználója abszolút értékben. Afrika az összes vegyszer csupán két százalékát használja fel.

A növényvédőszer biodiverzitásra és rovarokra irányuló hatását hosszú távon vizsgáló tanulmányok hiányosak Afrikára és Latin-Amerikára vonatkozólag. A növényvédőszernek nagy hatásuk lehet a rovarhalandóságra azokon a területeken, ahol a kijuttatott mennyiség magas, a nyilvántartásuk pedig kevésbé szabályozott. Azokat a szereket, melyeket az Európai Unióban már

JÓFIÚK KÉT TÚZ KÖZÉ SZORÍTVA

A Chrysoperla nemzetségből származó két zöldfátyolka faj túlélési rátái különféle rovarölő szerek alkalmazása után, lárvá állapotától a kifejlett rovarig, százalékosan

■ Chrysoperla carnea ■ Chrysoperla johnsoni



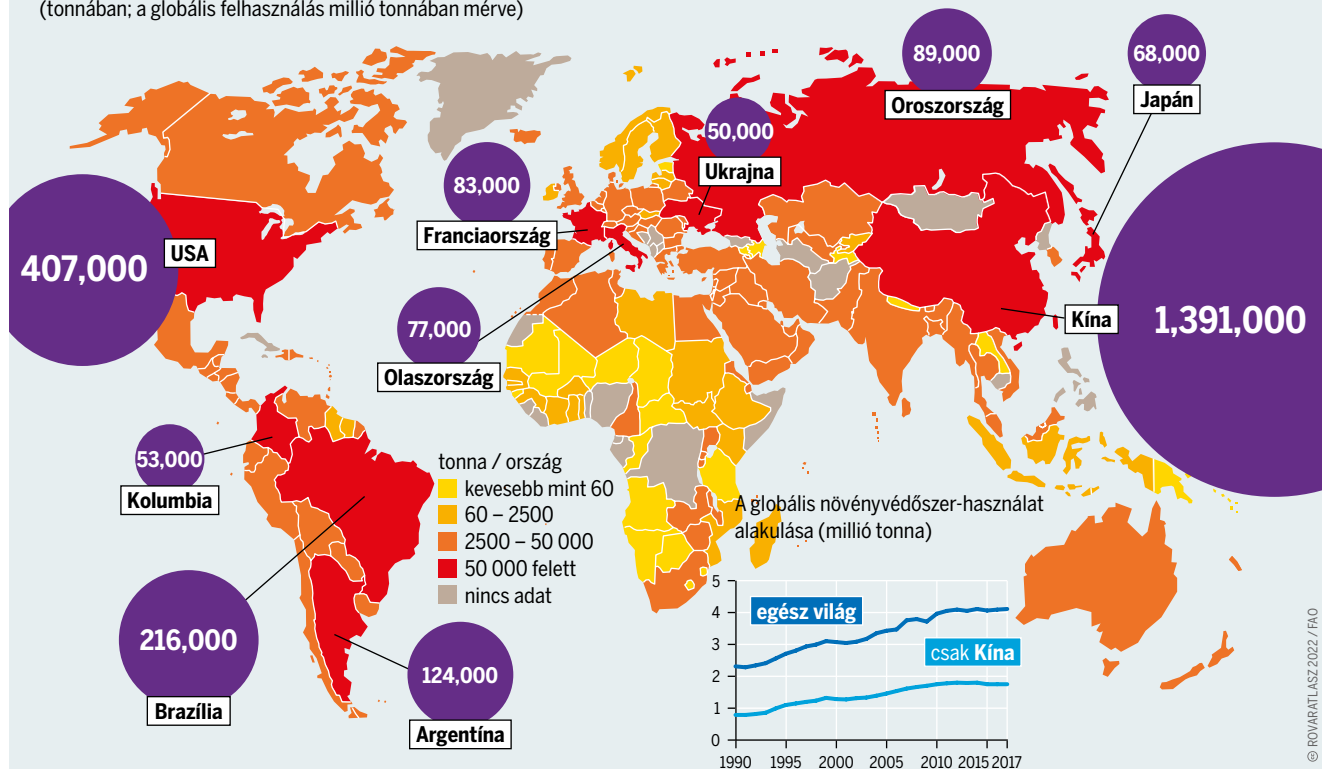
A Chrysoperla nemzetséghez tartozó fátolkák lárvái néha levéltetű-orszlánok is hívják, olyan nagy mennyiségű kártevőt fogyasztanak el. Az Egyesült Államokban két, a gyümölcsösökben és dióültvényeken általánosan megtalálható fajtát elterjedt növényvédőszer-hatóanyaggal permeteztek le. A fátolkákra nézve ez olyan súlyos következményekkel járt, hogy számukban megfogytakozva már nem tudták felvenni a harcot a kártevőkkel, melyek egy második hullámban támadták meg a haszonnövényeket. Ennek eredményeképpen a gazdáknak még több vegyszert kellett kiszórniuk, amivel a maradék hasznos rovar is kiirtották.

© ROVARATLASZ 2022 / AMARSEKARE, SHEARER ZIVAL

A rovarölő szerek, melyek a hasznos rovarokat is elpusztítják a károsak mellett, gyakran rontanak a helyzeten. A megoldás az integrált növényvédelem, amely a lehető legkevesebb vegyszert juttatja ki.

PERMETEZZ, CSAK PERMETEZZ!

A világszerte kijuttatott aktív növényvédőszer-hatóanyagok országoként, éves átlagokkal 1990-2017 között (tonnában; a globális felhasználás millió tonnában mérve)



évtizedek óta tiltanak, Dél-Afrikában még mindig használják a szőlő, Kenyában pedig zöldségek termesztésénél. Ahogy 2019-ben a cég éves részvényesi közgyűlésén elhangzott, a Bayer 12 aktív hatóanyagot árul Brazíliában, melyek az EU-ban már nem engedélyezettek, köztük a rovarirtó Thiodicarb, amely a káros lepkéfajok ellen hatásos.

Európai civil szervezetek azt követelik, hogy azokat a szintetikus növényvédőszereket ne exportálják a fejlődő országokba, melyeket az Európai Unióban a környezetre kifejtett káros hatásuk miatt betiltottak. A Rotterdami Egyezmény, amely 2004-ben lépett hatályba, egy olyan nemzetközi megállapodás, mely a veszélyes anyagok exportját és importját szabályozza, köztük a növényvédőszereket is. Akkor engedélyezi ezen veszélyes anyagok importálását, ha az ország felvilágosítást kapott a szerek humán egészségügyi és környezeti kockázatairól, és hozzájárult a behozatalhoz. Az egyezményt 160 ország írta alá. Összesen 36 növényvédőszer került fel a listára, de az egyezmény végrehajtásának vannak hiányosságai. Nem minden esetben tiltották be ugyanis az összes listázott szert az aláíró felek. Kína például nem tiltotta be a DDT-t.

A rovarhalálról és a biodiverzitás csökkenéséről szóló viták szaporodnak, és ezzel nyomás alá helyezik az agrár-ipari szereplőket. A növényvédőszerek és a rovarok közti kölcsönhatásokat sokáig figyelemen kívül hagyták. Nem állt rendelkezésre elég információ egyes növényvédőszerek vagy azok kombinációinak hosszú távú hatásairól. Régebb

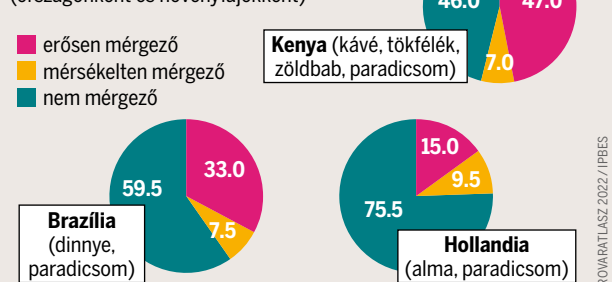
Kína használja fel a világ összes növényvédőszerének egyharmadát. A svájci székhelyű Syngenta, amely a világ három legnagyobb vegyszergyártó cége között szerepel, szintén kínai tulajdonban van.

ben gyakran a gyártók maguk rendelték meg a hatásvizsgálatokat, ugyanakkor a független tudományos kutatásokat nem vették figyelembe az engedélyezési folyamatban.

2019-től a megváltozott európai uniós jogszabályok értelmében minden kutatási eredményt kötelező bejelenteni és nyilvántartásba venni, azokat is, amelyek problémákra vetnek fényt. Ez annyit tesz, hogy ezeket a kutatási eredményeket nem lehet többé visszatartani, és figyelembe kell venni őket az engedélyezési eljárások folyamán. A növényvédőszerek okozta kockázatokat így jobban fel lehet mérni, és nagyobb hangsúlyt kap az emberek és a környezet védelme. ●

LÁTHATATLAN GYLKOS

Különböző vegyszerek veszélyessége méhekre (országoként és növényfajoként)



A szegényebb országokban, mint Kenya és Brazília, a méhekre veszélyesebb mérgeket juttatnak ki, mint a jól működő Hollandiában.

EURÓPÁBÓL KITILTVA, KENYÁBAN ÜDVÖZÖLVE

A fejlett világ ébredő figyelemmel tekint a növényvédőszeresek használatának kockázataira. A fejlődő országokban ez a helyzet merőben eltérő: náluk mindennapos azoknak a vegyszereknek a használata különféle kártevők ellen, melyek Európában és Észak-Amerikában be vannak tiltva. Szigorúbb szabályozásra és a gazdák jobb tájékoztatására lenne szükség.

Kenyában a mezőgazdaság adja a GDP nagyjából 26 százalékát, és a népesség 75 százalékát foglalkoztatja közvetlenül vagy közvetve, leginkább kis léptékű önálló gazdálkodás formájában. Az ország mezőgazdasági kormányzata a konvencionális, nagy inputigényű gazdálkodási formákat támogatja. Emiatt a növényvédőszeresek iránti igény is magasabb itt, mint más afrikai országokban. Mindemellett az afrikai növényvédőszer-felvető piac még mindig csak 6 százalékát adja a világpiacnak. A kontinensen nem zajlik növényvédőszer-előállítás, a Kenyába érkező szerek 42 százaléka Kínából, 30 százaléka Európából érkezik. Az eladásokból származó bevételeket tekintve a piac több mint 30 százalékát uraló Európa számít a legnagyobb növényvédőszer-exportőrnek. Kenya kiadá-

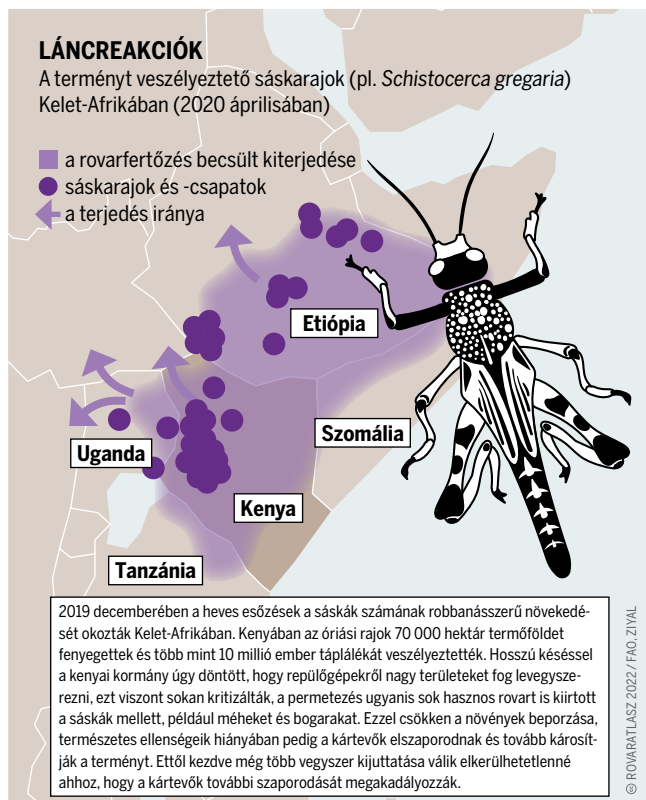
sai ezen célra a 2000-es évi 36 millió dolláros szintről 2017-re 114 millió dollárra emelkedtek.

A növényvédőszeresek rovardiverzitásra vonatkozó hatásáról Afrikában kevés tanulmány készült, azok is földrajzilag nagyon elszórtan. Egy kelet-kenyai tanulmány eredményei szerint a növényvédőszer használat negatív hatással volt a táblákön előforduló beporzók számára. A kenyai hatóságok 862 szert engedélyeztek a kertészetekben, amelyekből 275 (32 százalék) mérgező vagy erősen mérgező a méhekre. Kenya nem egyedülálló ebben a témában, a Dél-Afrikai Köztársaságban 1355-ből 298 (vagyis 22 százalék) mérgező vagy erősen mérgező a méhekre. Európában ezzel ellentétben a mérgezőnek vagy erősen mérgezőnek minősített növényvédőszeresek 49 százalékát kivonták a piacról, vagy csak üvegházi felhasználásukat engedélyezik a méhekre való veszélyességük miatt. Számos aktív hatóanyag engedélyét nem hosszabbították meg a környezetre és az emberi egészségre gyakorolt lehetséges káros hatásai miatt. Ilyen korlátozásokat Kenyában nem fontolgatnak.

Ez különösen aggasztó, tekintettel olyan aktív hatóanyagokra, mint a neonikotinoidok, amely vegyszercsoport magába foglalja az imidaklopridot és tiametoxamot. Ezek mindennapos használatban vannak Kenyában tripszek, levéltetvek, liszteskék kordában tartására, gyakran mellőzve bármi elővigyázatosságot és a biztonsági előírásokat. A Bayer által előállított imidakloprid 42 vegyszerben van jelen Kenyában, míg Európában csak üvegházi felhasználását engedélyezik. A Syngenta által gyártott tiametoxam 13 vegyszerben található meg Kenyában, Európában az engedélyét visszavonták. Kenyában sok vetőmagot csáváznak neonikotinoidokkal, amivel nemcsak a beporzókra, hanem a talajlakó mikroorganizmusok és rovarok aktivitására is hatással vannak, ezzel pedig a talaj termékenységét is veszélyeztetik.

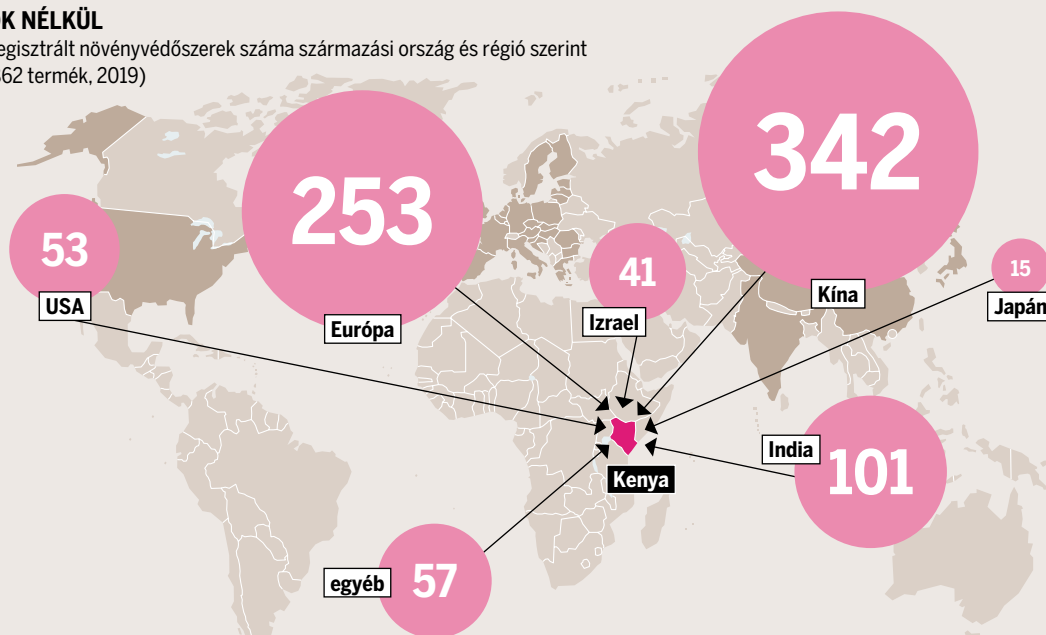
A neonikotinoidok intenzív használatát bizonyítják a mézben, virágporban, felszíni vizekben és üledékekben talált szermaradványok. Az afrikai méztermelés fontos bevételforrás a vidéki közösségekben, és sokkal érzékenyebb a méhpopulációk pusztulására, mint az európai vagy észak-amerikai méztermelés. A legtöbb mézelőállításra fogott méhcsalád Afrikában vadon él, nem kaptárakban, mint Európában. Ez még jobban megnehezíti a gazdák dolgát abban, hogy a növényvédőszeresek vagy egyéb okok miatt kipusztult méheket helyettesíthessék. Megélhetésük, élelmiszerellátásuk és a biodiverzitás is veszélyben van mindaddig, amíg nem kerül az összes beporzó rovar védelem alá.

A feromoncsapdák hatékonyak a sáskajárás megelőzésére, de mivel költséges a használatuk, a kormányok inkább a vegyszeres megoldást választják.

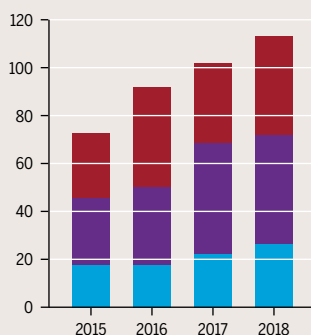


KORLÁTOK NÉLKÜL

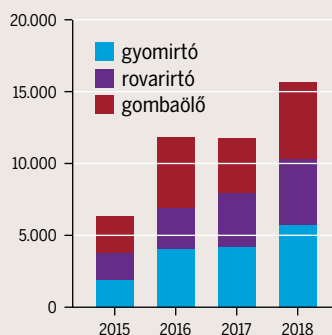
Kenyában regisztrált növényvédőszer számok származási ország és régió szerint (összesen 862 termék, 2019)



importált növényvédőszer
érték (millió dollár)

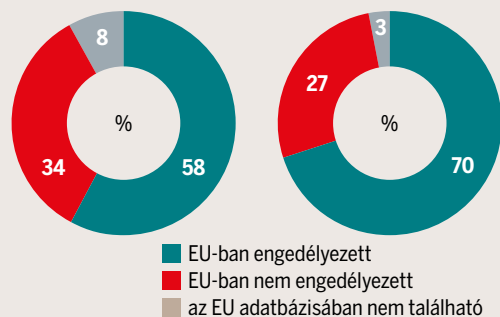


mennyiség* (tonna)



* aktív hatóanyagok és segédanyagok

Kenyában regisztrált növényvédőszer
hatóanyagok száma regisztrált termékek száma



A gazdák gyakran megfélemeznek arról, hogy bizonyos vegyszerek mérgezők a beprozőkra és más rovarokra is. Emiatt gyakran nem elég elővigyázatosak, amikor kezelik vagy kijuttatják őket. Például nincsenek tisztában azzal, hogy ha egy folyó mellett permeteznek, a felszínen elfolyó vagy levegőben elsodródó szer a vízbe kerül, vagy hogy ha akkor permeteznek, amikor a beporzó rovarok is aktívak, őket is veszélyeztetik. Az ilyen esetek elkerülését célzó lépések Európában előfeltételei a szer sikeres engedélyeztetésének. Ez az információ sajnos nem éri el a kenyai gazdálkodókat a képzések hiánya, a hiányos címkézés vagy a nem megfelelő szabályozás miatt.

2019 decemberében sáskajárás pusztított Kenyában és kelet-afrikai szomszédainál is. A legnagyobb raj egy több mint 20-szor 40 kilométer nagyságú területet borított be, több millió sáskával négyzetkilométerenként. Nagy fenyegetést jelentettek a térség mezőgazdaságára és élelmezésbiztonságára. A tudósok szerint az invázió elkerülhető lett volna, ha a 2018-ban történt első hullámokat időben kezelik.

Mára csak nagy mennyiségű vegyszer kijuttatásával lehet kezelni a válsághelyzetet. Ezeket repülőgépekről permetezik ki nagy területekre, károsítva más rovarokat,

A kínai és az európai cégek a legnagyobb vétkesek, a gyenge szabályozással rendelkező országokban gond nélkül árusítják vegyszereiket.

a talajt, a vizeket és az emberek egészségét is. Ezeknek a vegyszereknek az aktív hatóanyaga a malation, amely erősen mérgező a halakra és a méhekre, valamint a fenitro-tion, amely mérgező a méhekre és a talajlakó ízeltlábúakra, és Európában nem engedélyezett.

Jóllehet a krízis mértéke különleges intézkedéseket indokol, hogy a termésveszteség minimalizálható legyen, legalább annyira fontos, hogy a kezelt területek talaját és vizeit az invázió elvonulása után ellenőrizzék. A példa nélkül álló sáskajárás erősen felhívja a figyelmet arra, hogy ezek a természeti csapások egyre gyakoribbá és hatásukat tekintve szélsőségesebbé fognak válni az éghajlatváltozás előrehaladtával. Emiatt még fontosabb, hogy azok az országok, amelyeket a hasonló csapások leginkább sújtanak, fel legyenek készítve megelőzésükre és kezelésükre. Végül azért, hogy ezek az országok megőrizzék természeti erőforrásaikat, biodiverzitásukat és élelmezésbiztonságukat, az alternatív mérséklő intézkedéseknek a felkészülésben fontos szerepet kellene vállalniuk. ●

AZ ERDŐBŐL LEGELŐ, A LEGELŐBŐL ETETŐ

A húsfogyasztásra vonatkozó világméretű igény láncreakciót indít be erdőirtással, monokultúrás termeléssel és vegyszerpermetezéssel. A természet ott pusztul a leggyorsabban, ahol rovarokban különlegesen gazdag.

A világ húselőállítására évről évre növekszik. Az ENSZ Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Szervezete szerint 2018-ban a globális termelés 335 millió tonna volt, míg 1970-ben ennek csak a harmada. Ez a húsr irányuló kereslet hatalmas ökológiai következményekkel jár, a rovarok nézőpontjából is. Az állattartás mikéntje meghatározza a mezőgazdasági tájakat, a növénydiverzitást, a talaj és a vizek minőségét, és ezáltal a rovarok élőhelyeit is. Nincs még egy olyan gazdálkodási ág, mely nagyobb hatással lenne az ökoszisztémára, mint az intenzív állattartás.

A rétek, legelők, szavannák a Föld jégmentes felszínének 22–26 százalékát foglalják el. Ezek nagy változatosságú növényvilágnak adnak otthont, és ezzel élőhelyek széles skáláját biztosítják a rovaroknak. A füves területek gyakran nagyobb változatosságú rovarfajoknak és nagyobb populációknak adnak otthont, mint a szántóföldek. Azonban az intenzíven használt gyepeknek kisebb a diverzitása: magas terméshozamú fűfajok, túlzott trágyázás, gyakori kaszálás és intenzív legeltetés szegényíti el őket. A fűfélék rövidebb tenyészideje és a sűrű vegetáció csökkenti a rovarok élőhelyeit. Az extenzív állattartás ezzel ellentétben visszaszorítja a fák és bokrok növekedését, és emellett támogatólag hat a növénydiverzitásra, ezzel együtt a rovarok jóllétére.

Az állattenyésztés az elmúlt ötven évben alapjaiban vál-

tozott meg az egész világon. Egyre kevesebb állat legel már a gyepeken. Legtöbbjük istállózatott, vagy óriási „állatgyárakban”, hízalótelepeken él, ahol nagy számban zsúfolják össze őket nyitott karámokba. Ez a sűrű elhelyezés minden fűfélét kipusztít a karámból. Az állatok nagyobb létszáma felpörgeti a gabonákból és olajos magvakból előállított takarmányok iránti keresletet. Az intenzív állattartás ezzel a földhasználat-változás egyik legfőbb okozójává vált: az erdőket kipusztítják, hogy helyükön marhákat legeltessenek, vagy a nekik szánt takarmányt megtermelhessék, ahogy az egykori legelőkön is, amelyeket felszántanak. A rovarok élőhelyei így tovább zsugorodnak.

A szója az intenzíven tartott állatállomány legfőbb fehérjeforrása. Ma világszerte 123 millió hektáron termesztik, mely 13-szor akkora, mint Magyarország területe. Mindössze három ország – az Egyesült Államok, Argentína és Brazília – adja a világ szójatermesztésének 80 százalékát. 1990-ben Brazíliában a szójabab 11 millió hektárt borított, és 2018-ra Brazília lett a világ legnagyobb szója-termesztője 36 millió hektáryi termőterülettel.

Brazília ugyanakkor az egyik leggazdagabb ország rovarvilágát tekintve is, ám a szójatermesztés hatással van a biodiverzitására. Brazília nyújt otthont az eddig leírt majdnem egymillió rovarfaj körülbelül 9 százalékának. A szakemberek becslései szerint mintegy félmillió rovarfaj lehet őshonos az országban. A trópusi és szubtrópusi éghajlatú részekben, valamint a Cerradón, Dél-Amerika legkiterjedtebb erdős szavannáján a világ rovarfajainak legnagyobb

*Pár évtizeddel ezelőtt a *Phyllophaga cuyabana* csak egy bogár volt a többi közül, majd a tarvágások és a monokultúrák segítségével karrierje szárnyalni kezdett.*

KÖSZÖNET AZ ÉTELÉRT

Egy újvilági szkarabeusz faj, a *Phyllophaga cuyabana*, levélfogyasztása (négyzetcentiméterben, laboratóriumi körülmények között)

levélterület, választási lehetőséget adva
■ szója és ■ más növényfaj között



* ültetvény pl. kenderolajnak termesztve

Brazília szavannarégiójának, a Cerradó-nak óriási monokultúrás termőterülettel alakítása a felelős azért, hogy a *Phyllophaga cuyabana* nevű szkarabeusz faj a térség legjelentősebb kártevőjévé válhatott. A lárvák a szója és más elterjedt haszon-növények gyökérzetén táplálkoznak. A kifejlett bogarak nappal a talajban rejtőzködnek, és éjszaka megtámadják a leveleket. A laboratóriumi tesztek azt vizsgálták, hogy a nőstény bogarak mely növényeket részesítették előnyben táplálékként, és mekkora kárt okoztak hat nap alatt.

BRAZÍLIA SZÓJATERMESZTŐ VIDÉKE

A Cerrado szavanna szójaültetvénné alakítása és az erdőirtások teszik lehetővé a szójatermesztést.



Brazília

--- a Cerrado-biom határa

régebbi ültetvények a Cerrado északi részén
terjeszkedés 2005-től 2009-ig

Terjeszkedés 2010 és 2016 között:

jelentős erdőirtás, jelentős művelés
jelentős erdőirtás, korlátozott művelés
korlátozott erdőirtás, jelentős művelés
korlátozott erdőirtás és művelés

Az erdőirtás egy része a legelőterületek felszántásával, szójaültetvények kialakítása céljából zajlik. Lehetséges, hogy már magát a legelőt is erdő kivágásával hozták létre.



Németország (összehasonlításul)

Amazónia

Cerrado

Rio de Janeiro

© ROVARATLASZ 2022 / TRASE

sokszínűsége képviselteti magát. Míg az Amazonas-mendencében számos védett terület található, addig a Cerrado gyakorlatilag a terjeszkedő agráripár környékére lett bízva. A mezőgazdaság mindkét ökoszisztéma területén terjed, legális vagy illegális eszközöket egyaránt felhasználva.

A szójatermelés berobbanása kéz a kézben jár a növényvédőszeres fokozottabb felhasználásával. Mind Brazília, mind Argentína legfőképpen genetikailag módosított szóját termeszt. Ezek a növények rezisztensek a glifozátra, arra a gyomirtóra, ami a szóján kívül minden más növényt kiirt a táblából. Brazília ma a világ második legnagyobb gyomirtószer-felvásárlója. Argentínában a genetikailag módosított szója engedélyezése óta (1996) szintén növekedett a gyomirtószeresek való kitettsége. Az 1990-es években körülbelül 40 millió liter gyomirtó szert juttattak ki, 2017-ben – az utolsó évben, melyről adatok elérhetők – pedig már 196 millió litert permeteztek ki a természetbe. Piaci elemzők a permetezésben robbanásszerű növekedést vetítenek elő a következő évekre, évi több mint 5 százalékos növekedéssel. Argentína és Brazília is használ olyan növényvédőszereseket, melyeket az Európai Unióban káros környezeti hatásai miatt betiltottak.

Az intenzív állattartás Európában nem lenne lehetséges a világpiacra vásárolt szójabab nélkül. Ez az egyik oka annak, hogy az Európai Unió már 20 éve próbál egy kereskedelmi egyezményt tető alá hozni a Dél-amerikai Közös Piac (Mercosur) tagjaival, Brazíliával, Argentínával, Paraguay-jal és Uruguay-jal, amelynek következményeként a két piaci

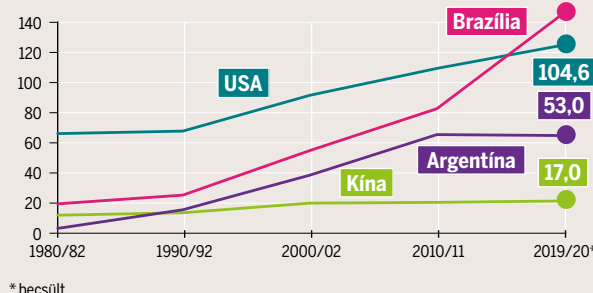
Brazília szójatermesztése jelentősen megemelkedett a bevetett területek és különösen a termésátlagok növekedésével.

Az erdők még gyorsabban tűnnek el a Cerrado-ról, mint a szomszédos Amazóniából. Az erdőkkkel a fajgazdag ökoszisztéma is elvész.

blokk egyesítésével a világ legnagyobb szabadkereskedelmi övezete jönne létre. Ez a kezdeményezés rengeteg kritikát kapott egy olyan szerteágazó civilszervezet-hálózattól, amely 340 európai és latin-amerikai tagszervezetet számol. A Brazíliából származó új húsimport környezeti hatásai még az európai média főcímeibe is bekerültek. Kevésbé tudott, hogy az egyezmény a kemikáliák kereskedelmének széleskörű liberalizációját is felöleli. A világ legnagyobb növényvédőszer-gyártói, a német Bayer és BASF, valamint a svájci székhelyű Syngenta mind el lesznek ettől ragadtatva. Dél-Amerika rovarvilága annál kevésbé. ●

TÖBB TAKARMÁNYT AZ ETETŐKBE

A főbb szójatermesztő országok termelése (millió tonnában mérve)



© ROVARATLASZ 2020 / STATISTA

TÚL GYORS, HOGY LÉPÉST TARTHASSUNK VELE

Egy melegebbé váló bolygó sok rovarfajnak árt. De néhány fajnak használ, és ezek egy része túlon túl szembetűnővé válik a szántóföldeken. A szakértők arra figyelmeztetnek, hogy a jövőben a kártevők még nagyobb problémát fognak okozni.

Az éghajlatváltozás ma a harmadik legnagyobb fajdiverzitást fenyegető tényező, rögtön a földhasználat-változás (erdőirtások) és egyes fajok közvetlen kizsákmányolása (például a túlhalászat) mögött. Az emelkedő hőmérsékletek és a szélsőséges időjárási események – aszályok, viharok, áradások – egyaránt pusztítják a rovarokat és élőhelyeiket. Egyes rovarpopulációk növekedése is gyakran és könnyen az éghajlatváltozás számájára írható. A populációk csökkenése azonban nehezebben köthető hozzá, mert a földhasználat-változás ebben a folyamatban szintén jelentős szerepet játszhat. Az éghajlatváltozásra vonatkozó legtöbb állítás az eddigiekben leginkább előrejelzéseken és kísérleti tanulmányokon alapult. Ezen az alapon néhány gyakran kutatott rovarfajra vonatkozóan

meglehet határozni bizonyos általános tendenciákat.

A szitakötőket és a szöcskéket már régóta behatóan tanulmányozzák. Sok fajuk számára kedvező a hőmérséklet emelkedése. A rovarélőhelyek jelentős csökkenése és töredezettségének növekedése ellenére sok szitakötő- és szöcskefaj egyedszáma növekszik Közép-Európában az 1980-as évek óta. Néhányukat azonban kedvezőtlenül érintette az éghajlatváltozás. A szakértők úgy becsülik, hogy Észak-Rajna-Vesztfália német tartományban a szitakötőfajok 40 százaléka, míg a szöcskefajok 55 százaléka van a klímaváltozás kedvező hatással, míg a szitakötőfajoknak csak 14, a szöcskefajoknak pedig csak 10 százaléknál okoz egyedszámcsökkenést.

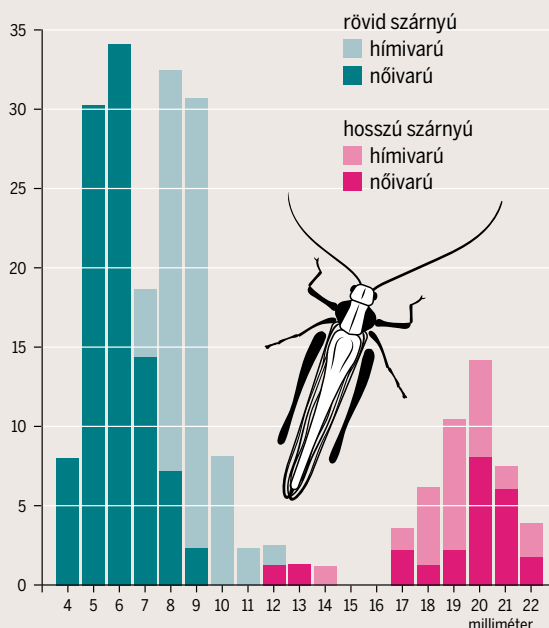
A lepkefélék számára teljesen más a helyzet. Ők jelentősen összetettebb környezeti feltételeket igényelnek. Sok faj a hernyó tápnövényéhez közel éli le életét, és erősen függnek a számukra alkalmas élőhelyek hálózatának közvetlen közelségétől. Észak-Rajna-Vesztfáliában a lepkefajok 34 százaléka nyertesként kerül ki az éghajlatváltozás nevű játékból, míg 20 százaléuk vesztessként.

Az élőhelyek összezsugorodása és töredezetté válása – leginkább a mezőgazdasági földhasználat eredményeképpen – sok fajnak nem teszi lehetővé, hogy egyszerűen áttelepüljön, ha az életkörülményei változnak. Még a legmozgékonyabb rovarok – mint például a szitakötők – sem képesek lépést tartani az éghajlatváltozás sebességével. Néhány faj legalább részben alkalmazkodni tud a folyamatban lévő változékonysághoz, azonban egész helyi populációkat képesek eltörölni a szélsőséges időjárási események, hőhullámok, heves esőzések, melyek egyre gyakrabban következnek be az éghajlatváltozás miatt. A biotópok közti átjárók hiányában ezek a populációk nem tudnak visszatelepíteni a szomszédos területekről.

Az éghajlatváltozás legfőbb nyertesei a termofil (hőkedvelő), mozgékony rovarok, melyek sokféle körülmény között képesek boldogulni, ők az úgynevezett élőhely-generalisták. A vesztesek azok a fajok, amelyek kevésbé mozgékonyak, nedves vagy hűvös helyen érzik jól magukat, ennél fogva csak bizonyos életkörülmények közt élnek meg, tehát élőhely-specialisták. Az utóbbiak válaszütemei limitáltak az éghajlatváltozás az elérhető élőhelyek hiánya miatt. Kevés kutatás zajlott abban a témában, hogy az éghajlatváltozás miként fog ezekre a fajokra hatni, és ez a hatás hogyan fog továbbgyűrűzni a mezőgazdasági terméshozamokra.

SZÁRNYA VAN, TEHÁT REPÜL

A Rösél rétiszcse (Metrioptera roeselii) szárnyainak növekedése (szárnyhossz milliméterben)



A Rösél rétiszcseknél többnyire rövid szárnyai vannak. A populáció mérete melegebb években megnövekszik. Néhányuk a rovarsűrűség növekedésével stresszhelyzetbe kerül, és olyan szárnyakat növeszt, melyek kétszer-háromszor nagyobbak az átlagnál, és amelyekkel lehetővé válik számukra, hogy új helyre települjenek át.

© ROVARATLASZ 2022 / PONIATOWSKI, ZIVAL

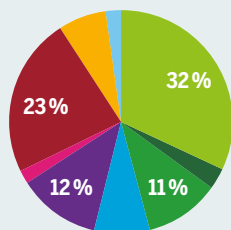
A nőivarú Rösél rétiszcseknél rendes körülmények között rövidebb a szárnya, mint a hímeknek. Ha azonban új élőhelyet kell keresniük maguknak, mindkét nem szárnyai jelentősen hosszabbra nőnek.

MELEGBEN JOBB AZ ÉTVÁGY

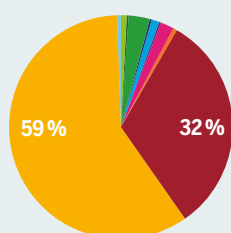
A 2°C globális átlaghőmérséklet-emelkedés esetén várható, rovarok által okozott termésveszteség (1000 tonna)

- fogyasztás
- jelenlegi betakarítás előtti termésveszteség
- járulékos termésveszteség

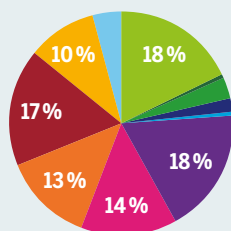
járulékos termésveszteségek
régióként
(százalékban, válogatva)



kukorica

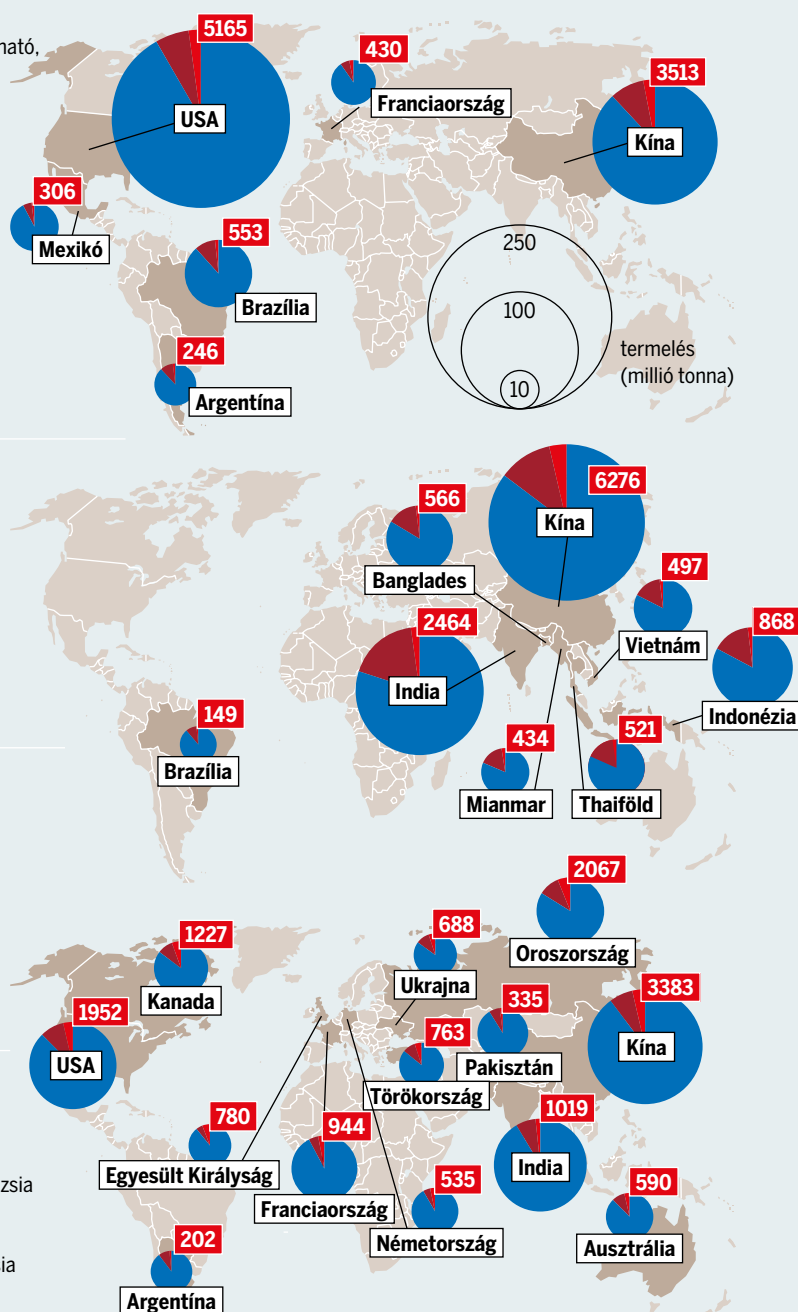


rizs



búza

- Észak-Amerika
- Közép-Amerika
- Dél-Amerika
- Észak-Afrika
- Fekete-Afrika
- Európa
- Nyugat- és Közép-Ázsia
- Észak-Ázsia
- Kelet-Ázsia
- Dél- és Délkelet-Ázsia
- Óceánia



© ROVARATLASZ 2022 / DEUTSCH ET AL.

A legfőbb mezőgazdasági haszonnövények terméshozamait többféle éghajlatváltozási forgatókönyvre megbecsülték, de gyakran úgy, hogy a rovarok döntő szerepét nem vették figyelembe. Az egyesült államokbeli Seattle-i Egyetem kutatócsoportja úgy számolta, hogy a rizs, a kukorica és a búza terméshozama 10–25 százalékkal fog csökkenni a hőmérséklet-emelkedés minden egyes fokával, a rovarpopulációk változásának következményeként. A számok riasztóak, mivel ez a három gabonaféle együtt adja az emberiség által fogyasztott összes kalóriamennyiség 42 százalékát.

Az ilyen mértékű termésveszteségek különféle okokra vezethetők vissza. Az éghajlatváltozás megváltoztatja a kártevők és a hasznos szervezetek közötti kapcsolatot. A klímastressz csökkenti a növények kártevőkkel szembeni ellenállását. A beporzók is ugyanennek a stressznek vannak kitéve, sokkal hamarabb megbetegsznek, és

Az éghajlatváltozással további 50 millió tonna veszne el a rovarok számlájára írhatóan a három legfontosabb gabonaféle növényből.

egyedszámuk csökken. Emellett ott van az egyidejűség hiányának problémája: az éghajlatváltozás lehetővé teszi a növények számára, hogy hamarabb virágozzanak: akkor, amikor a hozzájuk tartozó beporzó rovarok még nem aktívak. Pedig pont a virágzási szezon elején még egyéb rovarok sem vehetik át a szokásos szerepüket. A Würzburgi Egyetem kutatói felfedezték, hogy a kőkörcsinek – melyek mészkedvelő nyílt sziklagyepeken élnek és ritkának számítanak – virágzása megelőzi az öt beporzó méhek megjelenését. Fennáll a kockázata annak, hogy az első kőkörcsinvirágok már elvirágoztak, mire a rajtuk táplálkozó méheknek egyáltalán esélye lenne arra, hogy megporozzák őket. ●

AZ EGYENSÚLY FENNTARTÁSA

A haszonnövényekben rovarok által okozott károk úgy csökkenthetők a leghatékonyabban, ha segítségül hívjuk természetes ellenségeiket, melyek többnyire szintén rovarok. A biológiai növényvédelem annál hatékonyabb, minél magasabb a diverzitás.

Bármely haszonnövényünk – gabonafélék, burgonyafélék, rózsa-félék, zöldség- vagy dísznövények; szántókon, melegházakban vagy kertekben élők – a rovarok áldozatává válhat. A rovarok lerágják a leveleket, szárazakat, gyökereket, kiszívják a növényi nedveket, és betegségeket hordoznak. Óriási termésvesztéseket okozhatnak. A három legfontosabb gabonában – a kukoricában, a rizsben és a búzában – a rovarok által okozott veszteség a becslések szerint a régió és a növényfaj függvényében 5–20 százalék lehet. Míg a kár Európában és Észak-Amerikában rendszerint kisebb, Afrika és Ázsia melegebb területei komolyabban érintettek. A búza kevésbé sérülékeny, mint a kukorica vagy a rizs. Nigériában például a kukoricatermesztők akár termésük 19 százalékát is elveszíthetik, míg egyesült államokbeli társaik csak 6 százalékot veszítenek. Ezek a számok a jövőben növekedhetnek: az éghajlatváltozás lehetővé teszi a kártevőknek, hogy gyorsabban szaporodjanak a mérsékelt övben. A hőstressznek kitett növények fogékonyabbak a károkozókra és a betegségekre.

Míg egyes kártevők – mint a levéltetvek, liszteskék, tripszek – sokféle növényt károsítanak, mások csak egy bizonyos fajt. Ezek a növények adnak nevet a rajtuk élő rovarnak: repcefénybogár, burgonyabogár, kukoricamolyp. Ezek a kártevők óriási károkat tudnak okozni, vagy akár az egész növényt ki tudják pusztítani. A sáskarajok újra

és újra nagy területeket tarolnak le: legutóbb 2016-ban Oroszországban, 2017-ben Bolíviában és 2019 júniusában az Olaszországhoz tartozó Szardínia szigetén.

Számos módon lehet a kártevő rovarok számát csökkenteni és a termésben okozott károkat minimalizálni. Az integrált növényvédelem az ENSZ Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Szervezete ajánlásai alapján az 1960-as években jött létre, és azt javasolja, hogy a megelőzést és a visszaszorítást együtt alkalmazzák. Az integrált növényvédelem természetes folyamatokon alapul, például a kártevők természetes ellenségeinek támogatásán. A rovarölő szereket csak akkor kellene bevetni, ha a fertőzöttség átlépett egy bizonyos szintet. Még ebben az esetben is csak a lehető legkisebb hatékony mennyiséget szabad kijuttatni. Az integrált növényvédelem világszerte vezérelvként jelenik meg a haszonnövények kezelésében, az Európai Unió 2009-ben a növényvédelmi jogszabályok anyagába is beillesztette.

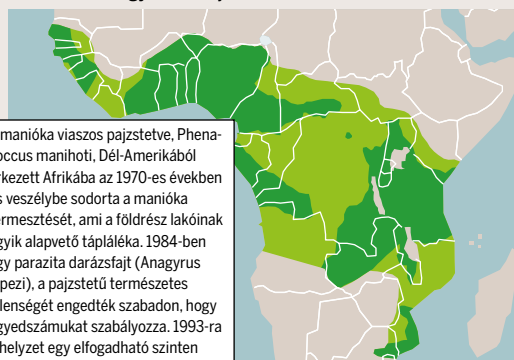
A gazdálkodók, hogy növényeiket vegyszerek nélkül is megvédhessék, olyan növényfajtákat választanak, melyek a helyi éghajlati és talajviszonyokhoz alkalmazkodtak: megfelelő időpontban és módon vetik el őket, és kártevőiket biológiai módszerekkel szorítják vissza. Az integrált növényvédelmi megközelítéssel összhangban hasznos rovarokat vetnek be, melyek a kártevők természetes ellenségei. Egy tipikus kártevő fajnak nagyjából 10–15 természetes ellensége van. Ezek az ellenségek megesszik a káros rovar, kiszívják testnedveiket, vagy parazitaként a petéiket rakják rájuk vagy beléjük, ami végül elpusztít.

Hans Rudolf Herren kapta 2013-ban az "Alternatív Nobel-díjat" az Afrikában, a viaszos pajzstetvek visszaszorításában végzett sikeres munkájáért.

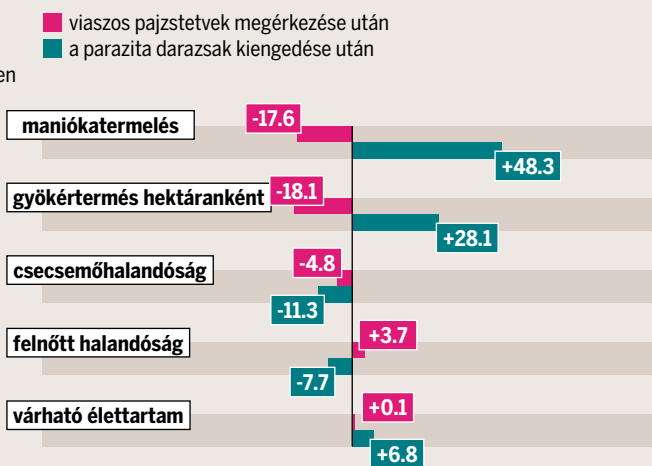
ÉHÍNSÉG ELHÁRÍTVA

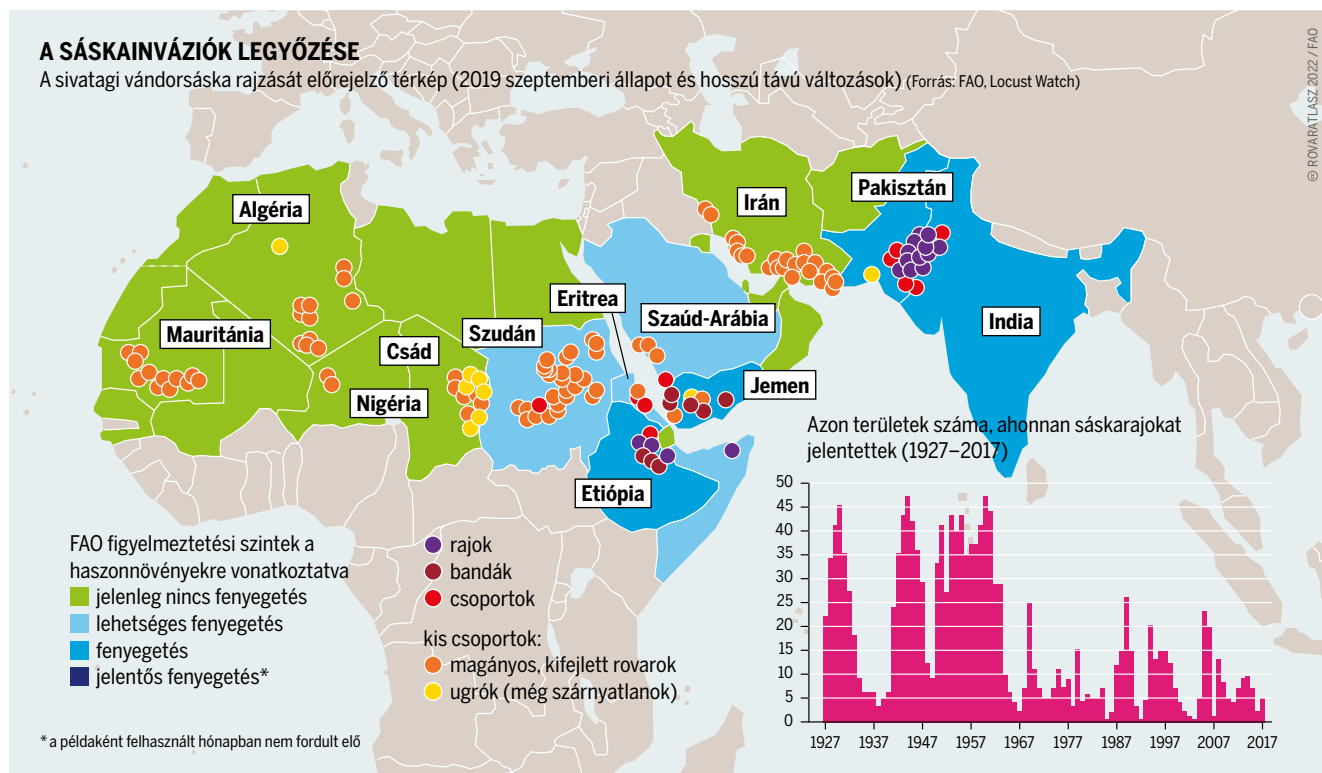
A Phenacoccus manihoti viaszos pajzstetű faj által veszélyeztetett maniókatermelő területek Afrikában (1981–1993)

- parazitoid darazsak kitelepítése a viaszos pajzstetvek megfékezésére
- a darazsak gyors elterjedése a többi maniókatermő területeken



A maniókatermelésre és a demográfiai jellemzőkre kifejtett átlagos hatások 18 érintett országban (1981–1995 között, százalékban)





ja a szerencsétlen gazdaállatot. Néhány természetes ellenséggként viselkedő faj csak egy vagy kevés kártevő fajra szakosodott, mások sok különféle rovarot pusztítanak el.

A katicák a legismertebb hasznos rovarok között szerepelnek. A kifejlett egyedek és a lárvák is ragadozók: megeszik a levéltetveket, levélbogárféléket, a repcefénybogarat, a liszteskéket, a burgonyabogarakat és sok más fajt is. Egyetlen katica képes elfogyasztani egy nap alatt 50 levéltetvet, vagy egész élete alatt akár 40 000-et is. 1888-ban egy ausztráliai katicafajt (*Rodolia cardinalis*) telepítettek be Kaliforniába, hogy a citrusültetvényeket ellepő, szintén ausztrál származású bogárfajt (*Icerya purchasi*) megfékezze. Betelepítése megmentette az Egyesült Államok citrustermesztését.

A ragadozó bogarak mellett számos poloska- és légyfaj is nagy mennyiségű kártevőt fogyaszt. Egy fátyolkalárva például akár 500 levéltetvet is elfogyaszthat 2-3 hetes élettartama alatt. Emiatt gyakran engedik őket el melegházakban. A fűrészdarazsak számos faja bizonyul hasznosnak a növényvédelemben: e fajok egyaránt parazitái számos káros rovar petéinek, lárváinak és kifejlett formájának is.

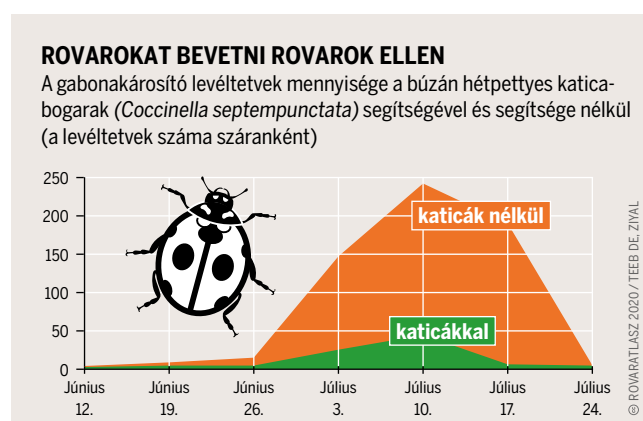
Nem elég azonban pusztán a hasznos rovarokat szabadjárá engedni a földeken. Táblaszegélyek, természetvédelmi célú növényásavok, sövények és egyéb természeteshez közeli búvóhelyek elengedhetetlen kiindulói a biológiai növényvédelemnek. Ahhoz, hogy egy területen minél többféle természetes ellenség megtelepedhessen, az új és már meglévő tájelemek keveredése szükséges, vetésforgók kialakítása és a gazdálkodás általános irányítása, amely figyelembe veszi a hasznos rovarok életciklusát. A terület egy

Különböző anyagok, mint például a rovarferomonok és a Neem-olaj, segítik a sáskák visszaszorítását, de a nagyobb rajok kezeléséhez szükségesek a rovarölő szerek.

részét nem lenne szabad művelni, és a talajt alig kellene bolygatni, mert sok rovar telel át a felszín alatt. Hogy a hasznos élőlényeket megfelelően támogassuk, az ökológusok azt ajánlják, hogy a természetközeli élőhelyek összekötve legalább 20 százalékát fedjék mindenféle termőterületnek.

A politikusok a felelősek azért, hogy gazdasági ösztönzőket hozzanak létre a természetbarát földhasználat érdekében, hogy régiókon átívelő agrár-környezetvédelmi és éghajlatvédelmi szakpolitikákat fogadjanak el, és hogy előtérbe helyezték az ilyen célokra fordítható támogatások kiosztásának fontosságát. Az egyének és a közösségek is támogathatják a hasznos rovarokat, és csökkenthetik a károkozók számát a saját házuk táján, ha nagyobb sokszínűséget tartanak fenn a kertjeikben, és fészkelési lehetőséget, búvóhelyeket hagynak a rovaroknak, madaraknak és denevéreknek. ●

A biológiai védekezés megvédi a haszonnövényt a kártevőktől és segít elkerülni a mezőgazdasági vegyszerek által okozott olyan kockázatokat, mint a rezisztencia kialakulása.



TEHÉNLEPÉNYEK ÉS LÓCITROMOK GRANULÁTUMOK ÉS ISZAP HELYETT

A legelő állatok elhullajtott trágyáján mászkáló rovarok vagy a körülöttük repdeső legyek megmutatják, hogy egy gazdálkodási rendszer mennyire ép vagy károsodott. A biodiverzitás gyakran sérül a túl sok műtrágya vagy trágyalé kijuttatásával.

Az elmúlt ötven évben globális szinten megháromszorozódott a haszonnövények termesztése. Ugyan ebben az időszakban a nitrogén-műtrágyák felhasználása tízszeresére nőtt. A világszerte folyó műtrágyázás – mesterséges öntözéssel és növényvédőszeres használatával – az intenzív termelés legfőbb ismérve. A hozzáadott tápanyagoknak, mint amilyen például a nitrogén, számos hatása van az ökoszisztémára és a rovarokra is.

Gyepterületeken – réteken, kaszálókon és legelőkön, melyek rovarokban gazdagabbak, mint a szántók – a trágyázás kezdetben mindig a növényi fajdiverzitás csökkenéséhez vezet. A növényi borítottság sűrűbbé válik, a fényért folyó küzdelemben az aljnövényzeti fajok kiszorulnak. A tápanyagszegény talajokhoz alkalmazkodott növények eltűnnek, mert nem bírják a túlzott mennyiségű tápanyagot. A rovarok, melyek ezekre a növényekre specializálódtak, szintén eltűnnek.

A trágya lehet szerves – mint az istállótrágya, a trágya-

lé, az iszap vagy a fermentációs melléktermék – vagy szintetikus eredetű. A műtrágyák csak kevés ideig maradnak a talajban. Az ásványinitrogén-műtrágyák 40 százaléka nitrátként mosódik ki a talajból, és az egész mennyiség 55 százaléka jut ki a légkörbe nitrogéngázként, dinitrogén-oxidként vagy ammóniaként. A szerves trágyák ezzel ellentétben hosszabb ideig megmaradnak a talajban, és fontos élelemforrást jelentenek a trágyában élő rovaroknak.

A nitrogén fontos tápanyag a rovarok számára. A növekedésükhöz szükségük van számos tápanyagra, melyeket táplálkozásuk során vesznek fel. Ahogy a növényi szövetek nitrogéntartalma növekszik, úgy nő a rovarok által felvett mennyiség is, így gyorsabban tudnak szaporodni. De nem minden rovarnak származik ebből előnye. A specialista fajok, melyek a tápanyagszegény területek növényein élnek, károsodnak a túlzott nitrogén-kijuttatástól. Például néhány lepkefaj hernyói nagyobb valószínűséggel pusztulnak el, ha nitrogénnel trágyázott növényen élnek, mintha természetes körülmények közti, nem trágyázott növényen. A Rothamsted Research, egy London melletti mezőgazdasági kutató intézet által lefolytatott, több mint 100 évet felölelő kísérlet eredményei szerint trágyázás hatására

Hagyományos legelőgazdálkodásban az elhullajtott trágyán 40 százalékkal kevesebb rovar él, mint védett gyepeken.

LEBONTANI KÖNNYŰ

Rovarak a tehéntrágyában, háromfajta legelőgazdálkodási rendszerben, Hollandiában (átlagos egyedszámok, kerekítve*)

legyek (Diptera)

● billegetőlégy-félék (Sepsidae)

● házilegyek stb. (Muscidae)

● erdei szúnyogok (Anisopodidae)

● trágyalegyek (Scathophagidae)

● katonalegyek (Stratiomyidae)

● lepkeszúnyog-félék (Psychodidae)

● zengőlégyfélék (Syrphidae)

bogarak

● csiborfélék (Hydrophilidae)

● ganajtúrók (Scarabaeidae)

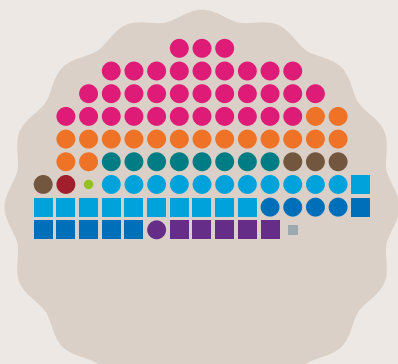
● holyvafélék (Staphylinidae)

● sutabogár-félék (Histeridae)

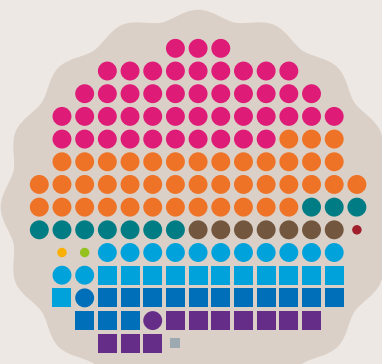
○ lárva

□ kifejlett egyed

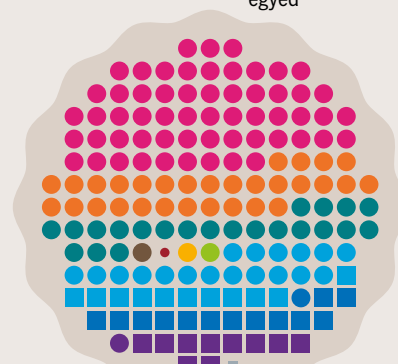
○ kevesebb, mint 0,5 egyed



102 hagyományos gazdaság



156 biogazdaság



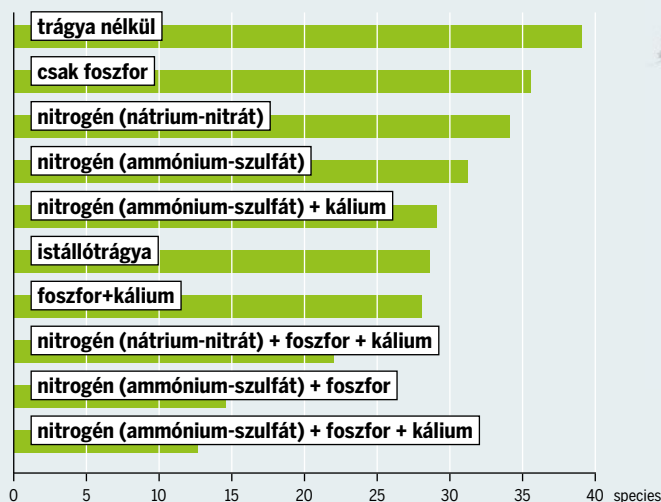
168 természetvédelmi terület

* 12 tehénlepény, 10 naposan, hasonló tehenekből: 8 hagyományos, 6 biogazdaságból és 6 természetvédelmi területéről; hasonló tulajdonságokkal; minden egy 200 km-es körben

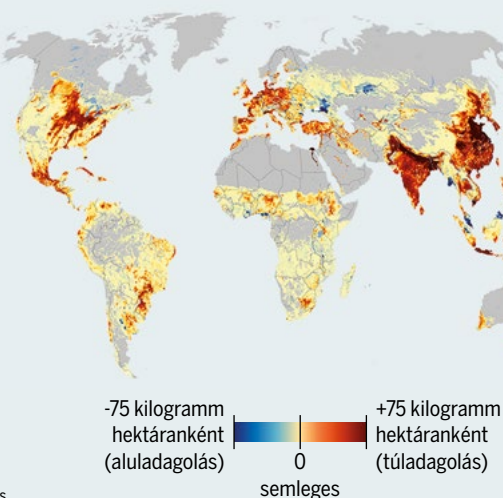
TÖBB TERMÉS, KISEBB DIVERZITÁS

A globális nitrogénmérleg és a növényfajok elszegényedése a trágyázás következményeképpen

A növényfajok gazdagsága különféle trágyázási gyakorlat mellett, parcellák a Park Gyepek Kísérletéből (Park Grass Experiment), Rothamsted, Dél-Anglia



Nitrogén-kijuttatás 140 haszonnövényre



© ROVARATLASZ 2022 / EARTHSTAT CRAWLEY

a gyepeken élő növényfajok száma 30-ról 5-re süllyedt. A növényevő kabócák száma is velük együtt csökkent.

Különböző európai, észak-amerikai és ázsiai kísérletek kiértékelése azt az eredményt hozta, hogy a nitrogén-kijuttatás mind a növények, mind az állatok diverzitását csökkentette. Az élőhely-specialista fajok az elsők, amelyek eltűnnek. Ők csak olyan helyeken élnek, táplálkoznak, szaporodnak, amelyek az emberek számára jórészt haszontalanok. Az erős trágyázás azonban egyes rovarfajok fel- szaporodását is maga után vonhatja. A termőterületeken ez több kártevőt és megbetegedést jelenthet, ami még több növényvédőszer-használatot eredményez. A műtrágyázás, permetezés és az olyan gyakori talajműveletek, mint a szántás, szignifikánsan csökkenthetik a termőföldeken élő rovarok sokféleségét.

A trágyázás hatása a rovarokra függ a trágya típusától, a kijuttatás módjától és a kezelés mikéntjétől. A különféle szerves trágyák, mint amilyen az istállótrágya, táplálékot jelentenek a rovarok számára. Ez a műtrágyákról nem mondható el. Az extenzíven kezelt gyepeken az egyetlen külső tápanyag-utánpótlást az ott legelő állatok elhullajtott trágyája jelenti. Míg az ürülék, különösképpen a szarvasmarháé, sok rovarot bevonz a ganajtúróktól kezdve a különféle legyekig, a legelő maga nem feltétlenül gazdag rovarokban. Hogy minél gazdagabb legyen, a növényzetnek magának is fajgazdagnak kell lennie, és hektáranként egy tehénnél többnek nem szabad legelnie.

Ha az intenzív trágyázás nitrátot és foszfátot juttat a felszíni vizekbe, ezek a tápanyagok elszennyezhetik a környező rovarélőhelyeket. Egy folyókkal és állóvizekkel tarkított táj rovardiverzitásának akár 80 százalékát is

A túlzott trágyázás és a kevesebb növényfaj elszegényítik a talajt, amelynek rovarélővilága is fajszegegyebbé válik.

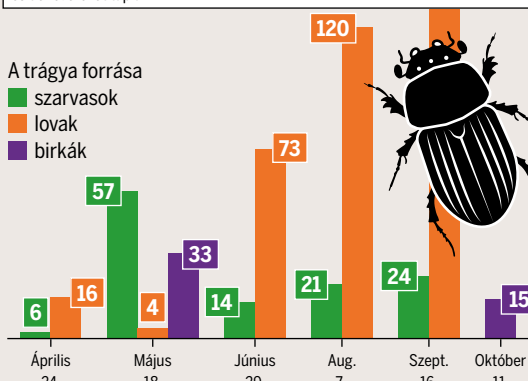
elveszítheti. Aki megmaradnak – árvaszúnyog és zengő-légylárvák, csővájóférgek és mikrobiális szőnyegek – a rossz vízminőség indikátorai.

A rovarok fajgazdagsága ott különösen nagy a termőterületeken, ahol sok kisebb és különbözőképpen kezelt tábla határvonalai találkoznak. Az erősen trágyázott kukoricaföldeket érdemes lenne kevésbé intenzíven művelt terület mellé vetni. A diverzitás előmozdításához a kulcs a közepes mennyiségű szerves trágya kijuttatásában rejlik extenzív földhasználat mellett. ●

TRÁGYADIÉTA

A trágyában élő bogarak, köztük a szkarabeuszféle (*Aphodius fimetarius*) kimutatása állati trágyában, tavasztól ősziig Augsburg közelében, Németországban (egyedszám/trágya kg)

Miután heteken keresztül áskálódnak és táplálkoznak benne, a rovarok elhagyják a trágyacsomót. Gombák, például sarjadzó gombák és baktériumok dolgozzák fel olyan kisméretű darabokká, melyek utána a talajban elbomlanak. Egy teljes mértékben legelőn tartott ló 7 tonna trágyát termel egy év alatt, mellyel nagyjából 50 kilogrammnyi trágyalakat tart el és további rovarokat, madarakat, cickányokat és denevéreket táplál.



© ROVARATLASZ 2022 / KÜHN, ZIVAL

A trágyában mászkáló bogarak jelzik, mennyire természetbarát a legeltetés. Bármely beavatkozás, például a haszonállatnak adott emésztési problémákra irányuló gyógyszeres kezelés, azonnal csökkenti létszámukat.

SELYEMLEPKEHERNYÓ TÍZÓRAIRA, SÁSKA EBÉDRE

A rovarok felvétele a menüre segíthet legyőzni a világ élelmezésügyi problémáit. Azonban az iparszerű rovartenyésztés ellentmondásos: hasznos lenne vagy veszélyes?

Közönséges lisztbogárprotein-szelet, rovarburger, rovarlisztból készült tészta: ha átlapozunk egy életmódmagazint, könnyen azt hihetjük, hogy az entomofágia – a rovarok fogyasztása – már itt van Európában. De inkább a hírérték, az exotikum és a zsigeri undor egyvelege teszi a rowarevést olyan felkapottá a sajtóban. Európában a rovarok nem pont azok a lények, amelyeket az emberek többsége szívesen látna a tányérján.

A világ nagyobbik részén ez máshogy történik. Több mint 130 országban, körülbelül 2 milliárd ember számára a bogarak, rovarlárvák és tücskök hagyományos részei a mindennapos étrendnek. A rovarok értékes vitaminokat, ásványi anyagokat, emellett sok fehérjét tartalmaznak. Mivel különböző időszakokban különböző rovarok elérhetőek, ezért a táplálkozást változatossá is teszik.

Azok a vállalatok, melyek a rovaralapú élelmiszereket szeretnék népszerűsíteni nyugaton, különféle meggyőző érveket sorakoztatnak fel: ökológiai, állatvédelmi szempontokat és mindenek felett ezen élelmiszerek magas fehérjetartalmát. A rovertáplálékkal foglalkozó cégek száma gyorsan nőtt az elmúlt évek során. Az Európai Unió 2015-ös, új élelmiszerekről szóló rendelete adja meg a jogszabályi háttérteret az egyes rovarfajok fogyasztásba vételéhez 2018-tól kezdődően. Ezzel a lépéssel az ENSZ Élelmezésügyi és

Mezőgazdasági Szervezetének irányvonalait követték, mely már tíz éve támogatja, hogy a rovarvilág legyen az egyik legfőbb élelmiszerforrás, mely a növekvő emberiség táplálékigényét kiszolgálja. Ezidáig csak négy faj engedélyezett az EU-ban: a közönséges lisztbogár (*Tenebrio molitor*), a penészező gabonabogár (*Alphitobius diaperinus*), a házi tücsök (*Acheta domestica*) és a vándorsáska (*Locusta migratoria*). 2019-ben további kérelmek érkeztek, például a fekete katonalégy (*Hermetia illucens*) lárvájának engedélyezésére.

Evolúciós szempontból a rovarok az emberiség egyik legrégebbi fehérjeforrásai. Nagyszámú rovar számít potenciálisan nagyon értékes élelmiszernek, bár a fehérjetartalmuk, a bennük található vitaminok, a telítetlen zsírsavak (ómega-3, ómega-6) és ásványi anyagok mennyisége jelentősen változik a faj, az elfogyasztott táplálék és a fejlődési ciklus (pete, lárv, báb, kifejlett rovar) függvényében.

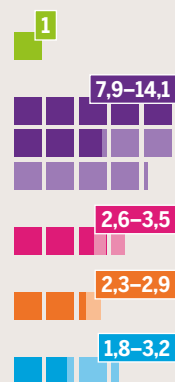
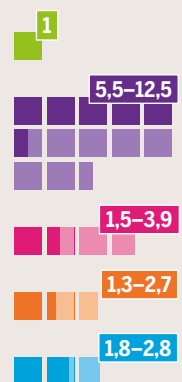
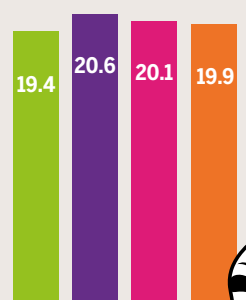
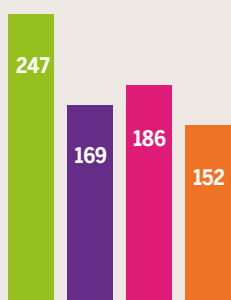
A nyugati, iparosodott országokban főleg kisebb induló vállalkozások próbálják megvetni a lábukat a piacon első, viszonylag drága, rovaralapú termékekkel. Ezek a cégek azt remélik, hogy költségeiket csökkenteni és eladásukat felpörgetni tudják, ha hatékonyabb tenyésztési módokat és iparszerű termelési technikákat alkalmaznak. A brit Barclays Bank tanulmányának szerzői szerint a rovarfehérje-piac Európában és Észak-Amerikában 2030-ra 8 milliárd dollárt fog érni ami, ami a nagy élelmiszer-gyártó vállalatoknak is vonzóvá teszi ezt az üzletágat.

A fogyasztók nem tudják, hogy az emberi élelemnek szánt lisztbogarak lárváinak nagy részét Európában lisztte őrlik.

SZELLEMI TÁPLÁLÉK

A közönséges lisztbogár (*Tenebrio molitor*) lárvái összehasonlítva más állati eredetű táplálékkal (tápanyag 100 grammra vetítve) és környezeti szempontú összehasonlítás a „lisztbogár” környezeti hatását alapegységként választva (összehasonlítási érték: fehérje)

lisztbogár marha sertés csirke tej



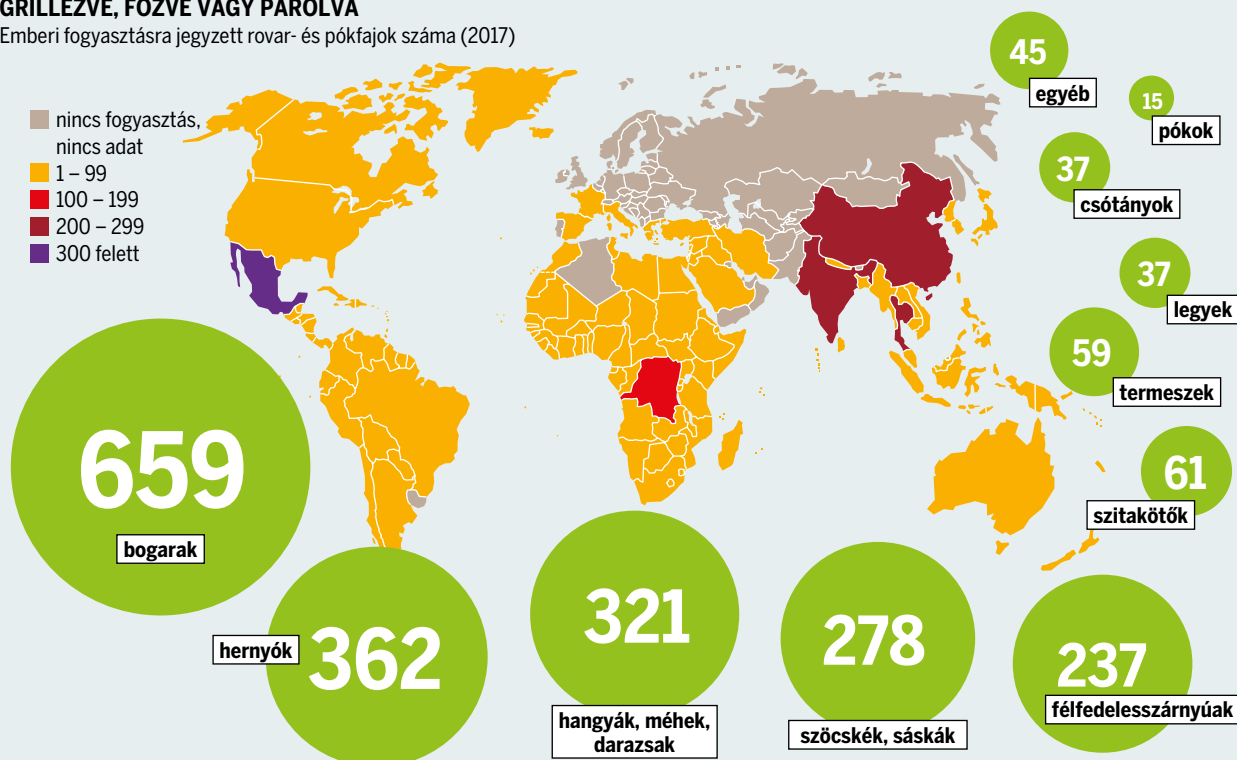
üvegházhatású gázok kibocsátása

területhasználat

GRILLEZVE, FŐZVE VAGY PÁROLVA

Emberi fogyasztásra jegyzett rovar- és pókfajok száma (2017)

- nincs fogyasztás,
nincs adat
- 1 – 99
- 100 – 199
- 200 – 299
- 300 felett



© ROVARATLASZ 2022 / JONGEMA

Ázsiától, Afrikától, Dél- és Közép-Amerikától eltérően az entomofágiát Európában és Észak-Amerikában ritkán vizsgálják kulináris szempontból. Az európai célközönség főként olyanokból kerül ki, akik ökológiai vagy etikai okokból akarják elhagyni a húsfogyasztást és más állati eredetű élelmiszerek fogyasztását. A szarvasmarhakkal vagy sertésekkel ellentétben a rovarok hidegvérű állatként ledermednek és elkábulnak, és anélkül pusztulnak el, hogy fájdalmat vagy stresszt élnének át.

Ugyanakkor a legtöbb rovarfajt lehet nagy mennyiségben, üzemekben nevelni. A rovarok tartása kevesebb helyet, takarmányt, vizet és energiát követel, mint a hagyományos állattartás – legalábbis elméletileg. A gyakorlatban kevés adat áll rendelkezésünkre még azokban az országokban is, ahol a rovarok a napi étkezések részét képezik. Ezekben a helyeken a legtöbb elfogyasztott rovar a vadonból fogják be. A rovarokat tenyésztik is Kínában, Délkelet-Ázsiában és Dél-Afrikában, de a tenyésztett rovarok száma a fogyasztásnak csak 2 százalékát teszi ki.

Az Ázsiában tenyésztett rovarok nagy része kisléptékű gazdaságokban fejlődik. E gazdaságok tapasztalatai azonban gyakran nem ültethetők át európai viszonyokra. Apró állatállományukat gyakran nem zárt egységekben nevelik, hanem a helyi éghajlati viszonyoknak kitetten, akár olyan speciális ökoszisztémákban, mint a mangroveerdőkben. Ez kifejezetten igaz azokra a bogarakra vagy lárvákra, amelyek kulináris szempontból kelendőbbek, mint az európai fogyasztásra eddig engedélyezett. Az olajban sült vízi bogarak finomságnak számítanak Thaiföld északi részén,

A piackutatók feltételezései szerint az ehető rovarok piaca duplázódni fog az elkövetkező öt évben.

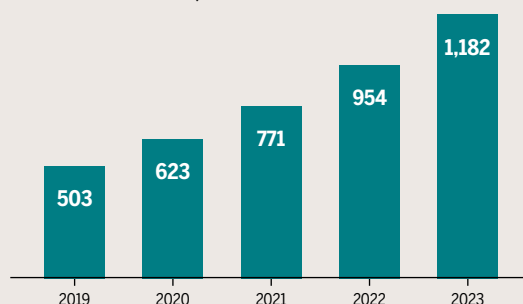
A rovarok fogyasztása a világ nagy részén hétköznapi dolognak számít. Azonban néhány helyen, különösen Európában, tabu.

és a vízi poloskák petéit Közép- és Dél-Amerikában mexikói kaviár néven árusítják.

Az ehető rovarokra egyre nagyobb igény van, és fennáll a veszélye annak, hogy a vadon élő populációkat túlzottan kizsákmányolják, emiatt számuk összeomlik, ahogy ez a tengeri halak túlhalászata során is történt. Az is kérdéses, hogy a globális rovaréhség csillapítható-e iparosított tenyésztésükkel. Ezen túl a szakemberek arra figyelmeztetnek, hogy a rovarok tartása ugyanolyan hibákhoz vezethet, mint a sertéseké, baromfié vagy szarvasmarháé, ami csökkent genetikai sokféleséghez és nem várt megbetegedésekhez vezetett, akár egész állományokat elsöpörve. ●

NAGY BEVÉTEL KIS ÁLLATOKBÓL

Piaci érték előrejelzés ehető rovarokra világviszonylatban (millió dollárban becslve)



© ROVARATLASZ 2022 / STATISTA

LÁRVÁK UTÁN KUTATVA

Gazdasági értelemben a rovartakarmányra épülő állattartás még mindig ritkának számít. Ha bebizonyosodik, hogy a rovarok használhatók baromfi és sertés hizlalására, a piac fel fog lendülni. A környezeti fenntarthatóság azonban megint más kérdés.

Magas fehérje- és zsírtartalmuk a rovarokat sok állatfaj fő táplálékává teszi. A hernyók és férgek után kapirgáló csirkék a hagyományos gazdálkodás szimbólumai. Bár a modern mezőgazdasági rendszerek ezt nem teszik lehetővé, a szárnyasok és sertések természetében benne van a rovarláplálék utáni keresgélés, turkálás.

Afrika és Ázsia vidéki területein az állatokat gyakran még mindig úgy tartják, hogy saját maguk keresik meg táplálékukat. A gazdák vadon élő termeszkekkel és szöcskékel is etetik baromfijaikat. Még kosarakat is kihelyeznek a termeszkeknek, tele olyan dolgokkal, amelyek odavonzzák őket. Pár héttel később, mire a rovarok elfoglalják a kosarat, a gazda hazaviheti őket takarmánynak.

A modern ipari mezőgazdaság állatállományait olyan keverékekkel etetik, melyben a fő fehérjeforrás hallisztból és szójababból származik. A világon kifogott halak egynegyedét dolgozzák fel az állattartás számára: halliszt és -olajat állítanak elő belőle, jöllehet a hal nagy része emberi fogyasztásra is alkalmas lenne. Ez a folyamat észérvekkel nehezen indokolható, az óceánok nagy része erősen túlhalászott, és a világnépesség egyharmada függ a halfogyasztástól. A szója termelése, aminek nagy része Dél-Amerikából és az Egyesült Államokból kerül az Európai Unióba, szintén szerteágazó negatív ökológiai és társadal-

mi hatásokkal rendelkezik.

A rovarokra mint az iparosodott állattenyésztés számára lehetséges fenntartható alternatív fehérjeforrásokra fokozott tudományos és piaci figyelem irányul. Afrikában a rovarenyésztés vidéki és kis léptékű, így ökológiai és gazdasági szempontból is értelmes. Ázsiában és Európában azonban számos kezdeményezés indult a rovartartás ipari méretű megvalósítására. Egyáltalán még az is kérdéses, hogy a rovarok képesek-e jelentősen hozzájárulni a takarmánytermeléshez. Ennek gazdasági megtérülése és ökológiai ajánlatossága sem tisztázott még. Ha még ökológiai értelemben hasznosnak is bizonyulnának a rovarok, akkor is csak elhanyagolható mértékben járulnának hozzá az iparszerű állattenyésztés által okozott súlyos ökológiai károk ellensúlyozásához.

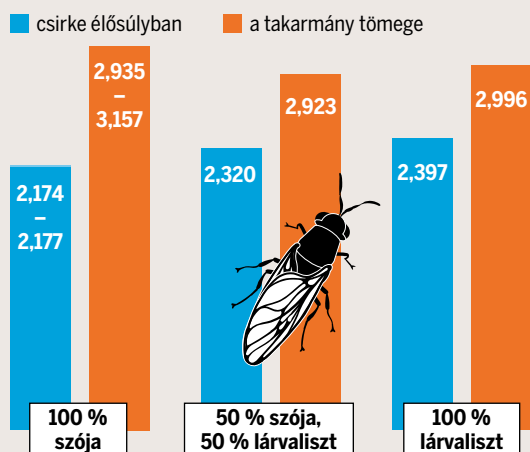
Takarmányként való hasznosításuk az ipari jellegű állattartásban jelenleg csak részben megtérülő. Ennek egyik oka az, hogy a rovarokat a haszonállatok közé sorolják az Európai Unióban, ezáltal csak házi kedvencek vagy tenyésztett halak takarmányozására lehet őket használni. A rovaralapú táplálékok egyazon szabályozás alá esnek a hús- és csontlisztet tartalmazó takarmányokéval, melyeket kitiltottak a haszonállatok takarmányozásából, miután a fertőzött hússzármazékokat a marhákkal etetve azok elkapták a halálos szivacsos agyvelőgyulladást, más néven a kergemarhakórt. Több száz ember halt meg a Creutzfeldt-Jakob-szindróma variánsában, miután fertőzött marhahúst fogyasztott. Néhány rovarokért lobbizó szervezet azt követeli, hogy a szárnyasok és a sertések fogyaszthassanak rovaralapú takarmányt, mivel ők olyan mindenevő állatok, akik természetes körülmények között is rovarfogyasztók.

A rovarok takarmányként való felhasználásának gazdasági és ökológiai haszna attól is függ, mely fajról van szó, és azt hogyan táplálják és nevelik. Ha olyan tápanyagokon nőnek fel, amelyeket másként nem vagy csak nagyon nehezen lehet hasznosítani – mint például a mezőgazdasági hulladékokat – ez pozitívan járulhatna hozzá a fenntarthatósághoz és a termelékenységhez. Mivel azonban az Európai Unióban a szárnyasok és a sertések haszonállatnak számítanak, nem lenne szabad őket élelmiszer-maradékokkal etetni, mert azok állati összetevőket tartalmazhatnak. Amúgy sem állna rendelkezésre elég maradék. Mindazonáltal a rovarok használata további előnyökkel járhat, ha a különféle szerves hulladékok mennyiségét – és ezzel a bennük fellelhető, egészségügyi kockázatot jelentő baktériumokat és vírusokat is – jelentősen csökkenteni képesek, vagy az élelmiszer-maradékokat értékesebb alapanyaggá dolgozzák fel, amelyek már takarmányként hasznosíthatók.

Azok a rovarfajok, amelyek gyorsan szaporodnak, és állati vagy emberi ürüléken élnek, alkalmasak a szaporításra.

JOBBA, MINT A BAB

Szójababtakarmány-kivonat és őrlött feketekatonalégy-lárva (*Hermetia illucens*) takarmányként összehasonlítva: élő súlyú és takarmányfogyasztás brojler csirkéknél 34 napon keresztül, (grammokban kifejezve)

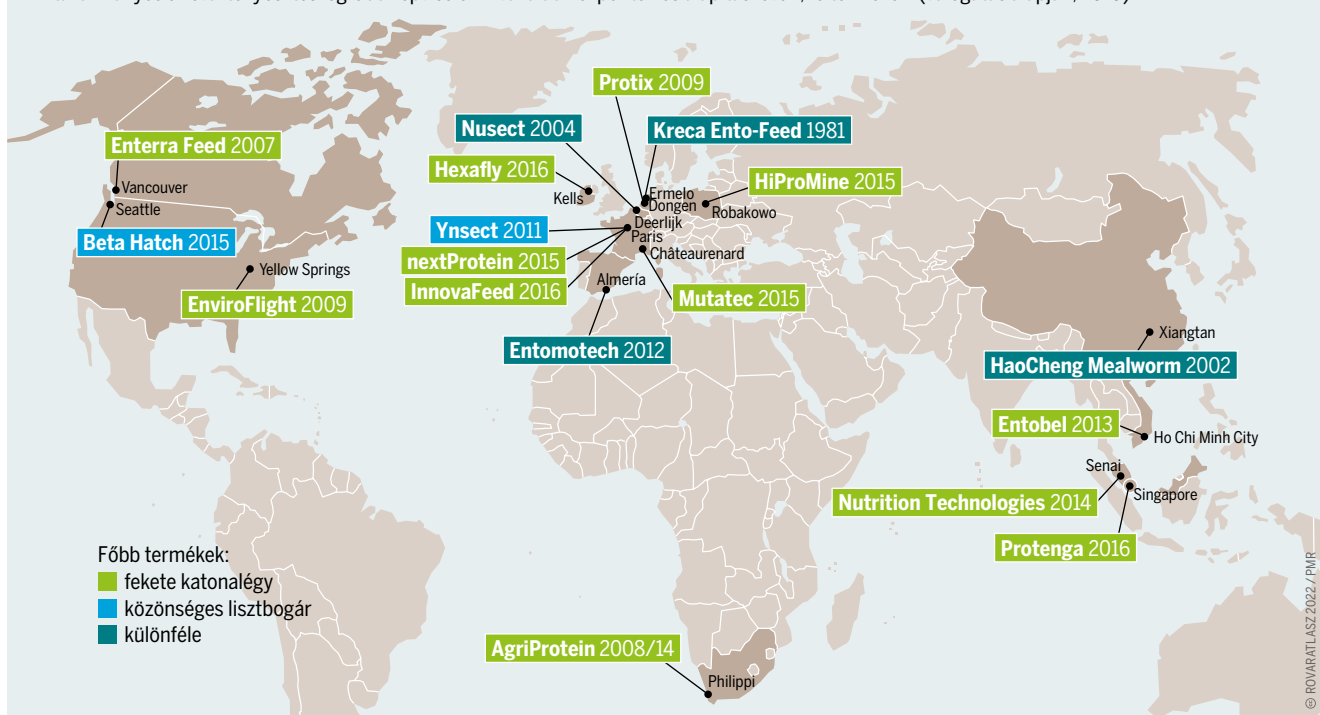


© ROVARATLASZ 2022 / VÉLTEN, LIEBERT, ZIVAL

A rovarlisztet gyártók környezetbarátnak nevezik terméküket, de ettől még takarmányként való használata nem csinál biocsikert a ketrecesből.

RÉGEBBIEK ÉS ÚJKELETŰEK

A takarmánycélú rovartenyésztés legfőbb képviselői – vállalati központok és alapítási évük, fő termékeik (válogatás alapján, 2019)



Jó példa erre a fekete katonalégy. Lárvája képes hatékonyan átalakítani a szerves hulladékot saját testszövetévé. A lárva olyan magas tápanyagértékű fehérjéket tartalmaz, amely kiválthatja a haltenyésztésben használt hallisztet vagy a baromfi- és sertéstartásban használt szóját.

Azonban még hiányoznak a további kutatások, az ezek során szerzett tapasztalatok és ezek megvitatása. Például a rovarok tenyésztését fenntarthatóságuk szerint ki kell

A vállalatok világszerte azon fáradoznak, hogy rovartakarmánnyal olcsóbbá tegyék az állattenyésztést, mint szója- vagy halliszttakarmány esetén.

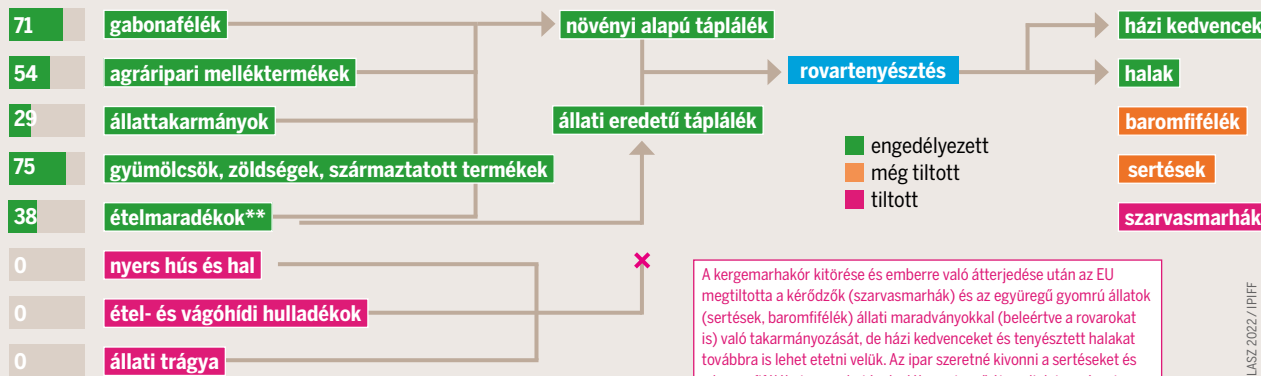
értékelni. A melléktermékek – mint például a rovarok ürüléke – lehetséges hasznosítását is fel kell térképezni. A rovartenyésztés etikai összetevőit is ki kell értékelni, mint ahogy azon kockázatot is, hogy mi történik, ha a tenyészetekből kiszöknek a környezetbe a rovarok. Csak akkor nevezhetjük a rovarokat fenntartható takarmányforrásnak, ha ezeket és a további felmerülő kérdéseket – a rovarok takarmányalternatívaként való alkalmassága és az ökoszisztémára irányuló lehetséges veszélyeik témájában – megválaszoljuk. ●

Miután korábban a hatóságok olyan hanyagul kezelték a kergemarhakórt, annak a kockázatát, hogy elpusztult rovarokat takarmánnyként hasznosítsanak, ezúttal kifejezetten beható vizsgálatnak vetik alá.

ELESÉG A ROVAROKNAK, ROVAROK ELESÉGNEK

Ahogy a hulladék hússá alakul

(rovartakarmányozás összetevők szerint, százalékban*)



* ipari felmérés, több válasz is lehetséges ** növényi eredetű, tojás, tejtermék

MÉZ AZ EMBEREKNEK, VIRÁGPOR A NÖVÉNYEKNEK

A mézelő méhek mézet, méhviaszt, méhpempőt állítanak elő, pénzt termelnek a méhészeknek, és számos növényt beporoznak. Sok vadon élő fajuk azonban veszélyeztetett, és keveset tudunk róluk.

Évvezredek óta ízlelgeti az ember a méz édes ízét, és egészséges élelmiszernek ismeri el. A nagyjából 20 000 méhfajból csak hét játszik jelentős szerepet a méztermelésben. Közülük is kiemelkedően a legfontosabb a háziméh vagy nyugati mézelő méh, az *Apis mellifera*. Vadon ezek a méhek a fák odvában élnek.

Az emberek alternatív lakhelyet kínálnak a méheknek kaptárok formájában, amelyeket kifejezetten az igényeikhez igazítottak. A rovarok készségesen költöznek be ezekbe a lakónegyedekbe, főleg hogy a méhészt védelmet nyújt számukra természetes ellenségeiktől és a rájuk veszélyt jelentő természeti elemektől. Cserébe a méhészt hasznos hűt a rovarok munkájából. Kivehető keretek könnyítik meg a mézet tartalmazó lép eltávolítását anélkül, hogy az egész méhkas sérülne. A rájuk halmozott gondoskodás és figyelem ellenére a méhek továbbra is vadállatok, legjobb esetben is csak félig házasítottaknak lehet őket nevezni.

A méz fontos gazdasági termék: 1,6 millió tonnát termelnek belőle évente világviszonylatban, amiből 300 000 tonna a világpiacon is megjelenik, egyre növekvő mennyiséggel. Az Európai Unió a legnagyobb felvevőpiac 200 000 tonnát importál évente.

A világ legnagyobb méztermelője Kína, évi 500 000 tonna előállításával. Az Európai Unió a második. Az EU 600 000 méhésze nagyjából 17 millió kaptárt kezel, és több mint 230 000 tonna mézet állít elő évente. Törökország következik utána 100 000 tonna feletti termeléssel. Mexikó, Oroszország, az Egyesült Államok, Argentína és Ukrajna szintén jelentős méztermelők.

A méz nem az egyetlen gazdaságilag jelentős termék, amit a méhek előállítanak. A méhkas és a lép viaszából építik, melynek sokszínű a felhasználása a délkelet-ázsiai batikolástól a keresztény templomok viaszgyertyáig. A méhek propoliszt is előállítanak különféle növények gyantájából, melyet ők arra használnak, hogy a kaptárban levő réseket betömjék, az emberek pedig gyógyító hatást tulajdonítanak neki. Ugyanez igaz a virágokról begyűjtött virágporra és a méhpempőre, mellyel a méhek királynőjüket etetik. Bár gyógyhatásuk tudományosan nem bizonyított, ezek a termékek mégis nagyon keresettek, és megtalálhatók az egészséges élelmiszereket árusító boltokban.

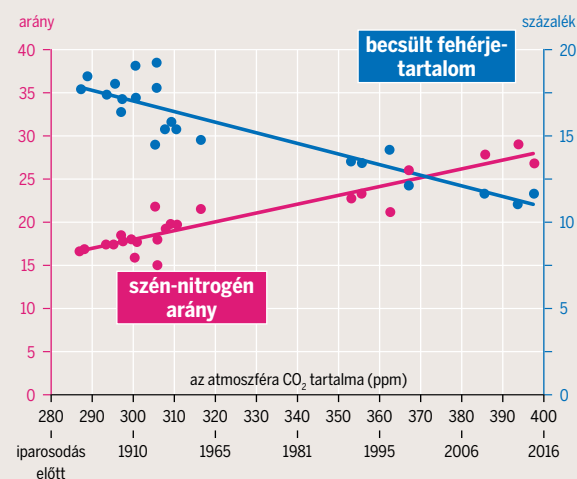
A méhészt valódi gazdasági haszna tulajdonképpen a méztermelés egyik mellékhatása. Csakis a méhek megporzó tevékenységének köszönhető, hogy sok haszonnövény létezni tud. A lista hosszú: mandula, alma, spárga, brokkoli, répa, karfiol, cseresznye, uborka, dinnye, diófélék, hagyma, barack, tökfélék és eper – csak hogy néhányat említsünk. Sokféle gabona, szőlő, cékla és olajfa esetében a méhek általi megporzás jelentős terméshozam-növekedéshez vezet. Az Európai Unióban a haszonnövények 84 százaléka, ezen keresztül pedig az élelmiszer-termelés 76 százaléka a méhektől függ. Ez gazdasági értékben 14,2 milliárd eurót jelent évente.

Mivel a kaptárakat könnyű szállítani, a méhkolóniákat pedig nem nehéz áthelyezni, a vándorméhészt általánosan elterjedté vált egyes területeken. Ez lehetővé teszi a méheknek, hogy ott dolgozzanak, ahol éppen szükség van rájuk, és ahol az időjárás megfelelő számukra. A vándorméhészek kifejezetten nagy távolságokat járnak be az Egyesült Államokban. Télen nagy teherautókra pakolják fel kaptáraikat, és az északi államokból vagy a közép-nyugatról leviszik őket Kaliforniába, ahol az éppen virágzásnak induló narancsültetvények mellé telepítik le őket.

A szegényes táplálékon élő méhek sokkal jobban megérik a környezeti stressz hatásait, sokkal fogékonyabbak a betegségekre és a parazitákra, és szervezetük nehezebben bontja le a vegyszermaradványokat.

MELEGEBB, DE GYENGÉBB

Fehérjetermés és szén-nitrogén arány a kanadai aranyvessző virágpórában, az észak-amerikai mézelő méhek egyik tápnövényében



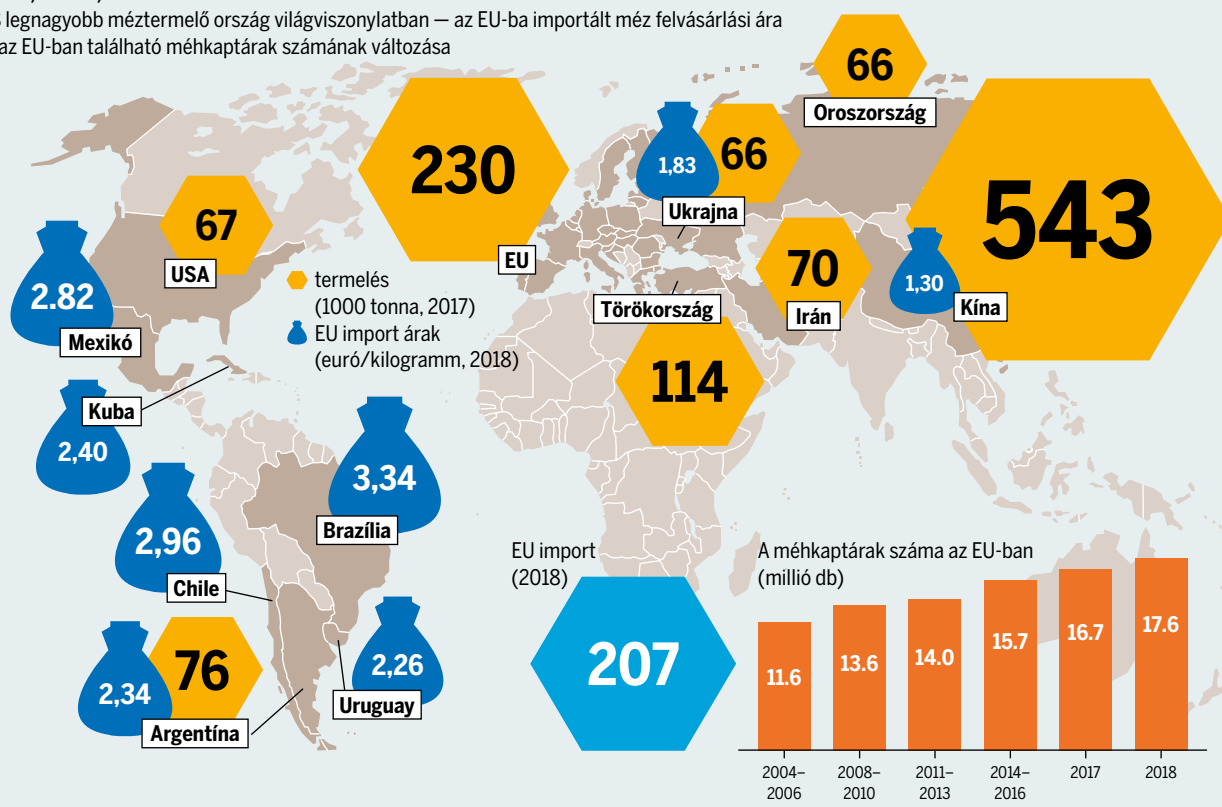
Az ősszel virágzó kanadai aranyvessző életbevágóan fontos táplálék a méhek számára, ami lehetővé teszi, hogy átteleljenek. Az 1842 és 2014 között gyűjtött aranyvesszőpollen-minták elemzésével arra jutottak, hogy a levegő CO₂-szintjével párhuzamosan növekszik a virágpórában fellelhető szén aránya a nitrogénhez viszonyítva, a pollen fehérjetermés pedig ezzel összefüggésben csökken. Az eredeti fehérjemennyiség egyharmadának elvesztése a méheket halálosan legyengítheti.

A poszméhek (*Bombus* spp.) vonatkozó megállapítások hasonlóak

© ROVARATLASZ 2022 / ZISKÁ ET AL.

PÉNZ, PÉNZ, MÉZ

A 8 legnagyobb méztermelő ország világviszonylatban – az EU-ba importált méz felvásárlási ára és az EU-ban található méhkaptárak számának változása



A fejlődő világban is pozitív hatása van a méheknek. Más beporzó rovarokkal együtt jelentősen nagyobb terméshozamot biztosítanak a kistermelői gazdaságok számára. Egy tábla akár negyedével több termést adhat, miután ezek a szorgalmas kis állatok megtették feladatukat. Ily módon a méhek jelentősen hozzájárulnak a globális élelmezésbiztonsághoz, mivel több mint kétmilliárd ember közvetlenül függ a kisgazdaságok teljesítményétől.

A méhészet nemcsak rendkívül hasznos egy hely ökoszisztémájának, hanem jelentős bevételi forrást is biztosíthat, kifejezetten a fejlődő országok vidéki népességének. Vonzó lehetőségnek számít, mert viszonylag kevés befektetést és technikai feltételt igényel. Mivel kevés helyet foglal, a méztermelés jó bevétel a nők számára, akiknek sokkal kevesebb az esélye, hogy a férfiakhoz hasonlóan földet birtokoljanak.

A méhészet emellett sokkal kevésbé kitett az időjárás viszontagságainak, mint a mezőgazdaság egyéb ágai. A méhtartás terjedését rendszeresen támogatja az ENSZ Élelmezésszügyi és Mezőgazdasági Szervezete és számos civil szervezet is, mint például a Bees for Development (Méhek a fejlődés szolgálatában). Azokban az országokban, ahol a méhészet még nem elterjedt, a kezdő érdeklődők kaphatnak egy indulócsomagot kaptárakkal, védőruházattal, méhészfelszereléssel és a szükséges tudással. Ez a hozzáállás segítette megtelepíteni vagy elterjeszteni a méhészetet Afrika, Ázsia és Latin-Amerika sok részén, és

A 2011-es veszélyeztetett fajokat felsoroló Vörös Lista szerint Németország méhfajainak fele valamilyen fokig kockázatnak van kitéve.

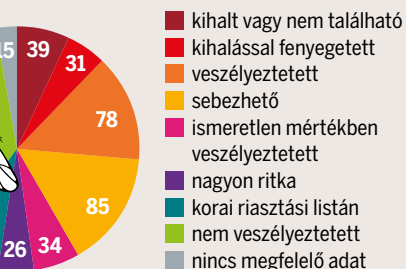
Az összehasonlítás megmutatja a Kínából érkező méz árelőnyét. Innen ered az a bizalmatlanság is, ami az onnan érkező mézek termelését övezi.

ezzel egyben támogatja a helyi gazdaságot is.

Szómália jó példa erre, ahol a kisgazdaságok összességében hagyományosan a legeltető állattartásból élnek. Azonban egy 150 kaptaras, főállású méhészt ugyanakkora jövedelmet termel, mint egy 530 kecskéből álló nyáj. Egy szómáliai szőlés nagyon szemléletes: a személyre, aki szenvedélyesen elkötelezett valami mellett, és sokat is tud róla, azt mondják: méhhez született. ●

MÉHEK HALÁLSORON

557 németországi vörös listás méhfaj, a háziméh (*Apis mellifera*) kihagyásával (számokban kifejezve)



A háziméh a legfontosabb méhfaj Németországban, és a Vörös Lista szerint nem fenyegeti veszély. A megszámlálhatatlan generáción átívelő emberi szelekció és kezelés következtében már nem tartják vadon élő állatnak. Segítségünk nélkül – például a *Varroa destructor* nevű parazita elleni védelemben – nem tudnának túlélni és szaporodni.

2011-re vonatkozó hivatalos adatok, melyek folyamatosan változnak. 2018-ig további kilenc fajt adtak a listához.

FÁRA MÁSZNI A FOLYÉKONY ARANYÉRT

Európában ahhoz vagyunk szokva, hogy a méhek kaptárakban fészkelnek, így a méz begyűjtése egyszerű feladat. Délkelet-Ázsiában azonban másfajta méhek élnek, a mézvadászoknak fel kell mászniuk a fákra, hogy a vadméhek lépesmézét megszerezhessék. Még ezek a vad fajok is veszélyben vannak a modern mezőgazdasági eljárások miatt.

A világ kilenc mézelő méhfaja közül csak egy őshonos Európában és Afrikában. A másik nyolc faj őshazája Ázsia, és Délkelet-Ázsiában mindegyikük megtalálható. Az ázsiai vadméhek három csoportba oszthatók morfológiájuk, valamint méhkasaik szerkezete és elhelyezkedése szerint. Az óriás méhek egy nagy, óriási fészket építenek, amely egy ág vagy szikla alatt csüng. A közepes méretű méhek egymással párhuzamosan több lépet építenek egy üregben. A törpe mézelő méhek egyetlen fészket építenek egy ág köré.

Az ázsiai méhek egyedülálló jellegzetessége, hogy fészkeiket áttelepítik, ha a körülmények – például a virágzási szezon vagy az időjárás – megváltozása ezt kívánja. Ezek a vándorlások lehet, hogy csak pár kilométert jelentenek, de

lehetnek akár több száz kilométeresek is. Néhány méhfaj magasabbra költözik a hegyekben az esős évszak beálltával, és alacsonyabbra a száraz évszakban, vagy – a kemény telet ki-kerülendő – akár alacsonyabb tengerszint feletti magasságra is költöznek. Az óriás méhek (*Apis dorsata*) kolóniái akár 200 kilométert is megtesznek szezonális vándorlásaik alatt.

A beporzók nagy létszámú és változatos fajösszetételű populációinak köszönhetően Délkelet-Ázsia mezőgazdasági terményei mind minőségben, mind mennyiségben maximalizálhatók. A számos őshonos mézelő méhfaj nagy előnyt jelent a mezőgazdaságnak. Az 1330 trópusi növény 70 százalékának növelik termelékenységét a megporzó rovarok, melyek főként, de nem kizárólagosan méhek. A legutolsó (2009-es) adatok szerint a rovarok által történő beporzás a Fülöp-szigeteken 700 millió dollár gazdasági értéket képvisel, míg Vietnámban 1,76 milliárd dollárt. Ezen kívül a régió alacsony jövedelmű népességhányadának megélhetése erősen függ a megporzó állatoktól, mert általuk jutnak hozzá sok fontos tápanyaghoz. A Délkelet-Ázsiában élő őshonos mézelő méhek kifejezetten hasznosak a kisgazdaságok által termelt hasznos növények számára azért is, mert a méhek fészkelőhelyet és élelemforrást találnak a környező területeken.

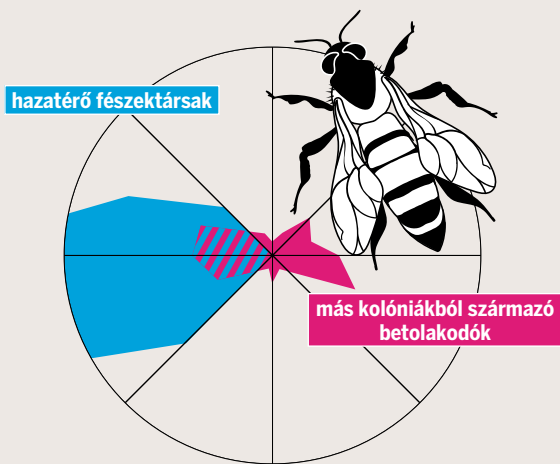
Jóllehet a nyolc faj közül egyet sem fenyeget kihalás a közeljövőben, tanulmányok hívják fel a figyelmet egyedszám-csökkenésükre az egész régióban. Thai és vietnámi kutatók említették meg tanulmányaikban, hogy Thaiföldön, Vietnámban és Kambodzsában egy bokorlakó méhfaj (*Apis andreniformis*) visszaszorulóban van. Malajziában a vörös méh (*Apis koschevnikovi*) állománya csökken. Egy himáljai eredetű méhfaj (*Apis laboriosa*) vietnámi populációja 1996-os felfedezése óta drámai mértékben csökkent, hasonlóképpen az óriás méhhez Kambodzsában, Indonéziában, Thaiföldön és Vietnámban kiterjedt területein.

Az erdőirtások és a nagy táblás monokultúrák jelentik a méhekre a legnagyobb veszélyt, mert megfosztják őket a fészkelőhelyektől és a virágoktól, továbbá természetes vándorlási mintázatukat is megzavarhatják. Délkelet-Ázsia az erdőirtások egyik legjelentősebb helyszíne a világon. 1990 és 2010 között 33,2 millió hektár erdő tűnt el a régióban, ami a teljes erdőállomány 12 százalékos csökkenését jelenti. A terület nagy részére olajpálma-ültetvények kerültek, melyek a zavartalan őserdőkhöz képest nagyon kevés méhnek adnak otthont.

A növényvédőszer, különösen a szisztémikus vagy felszívódó rovarirtók, további fenyegetést jelentenek a méhek számára. Thai méhkutatók a növényvédőszer használatát tartják a méhészetet fenyegető legfőbb hatásnak Thaiföldön. A kereskedelmi céllal termesztett gyümölcsök – a longán, a licsi és a citrusfélék ültet-

AZ ÓRIÁS MÉH REPÜLÉSE

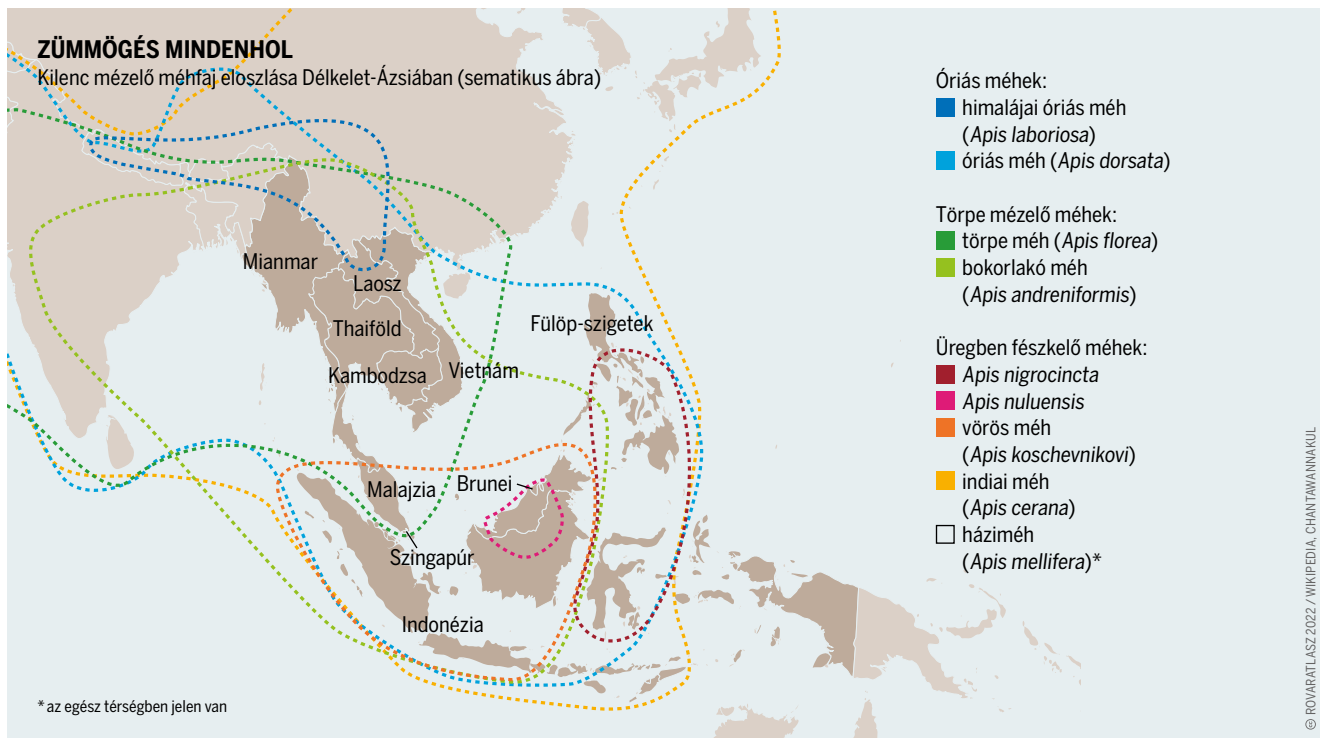
A délkelet-ázsiai óriás méh (*Apis dorsata*) közelítési mintázata a fészkekhez. A fészkek a diagram közepe, bevezető nyílás balra.



A délkelet-ázsiai óriás méh (*Apis dorsata*) fészkei nem kaptárakban vannak, hanem ágak vagy speciálisan elhelyezett szarufák alatt csüngenek, ahol az emberek könnyen elérhetik őket. A lépeket egy dolgozó méhek alkotta réteg védi. A hőmérséklettől, az esőzésektől és a virágok elhelyezkedésétől függően a méhek évente egyszer vagy akár többször is átköltöztethetik a fészkeiket. A felderítő méhek elindulnak új lakhelyet keresni, és közben gyakran túl közel merészkednek más rajokhoz. Ha egy idegen felderítő landol a fészkekben, a dolgozó méhek gyorsan cselekednek, mindössze 40 ezredmásodpercnyi reakcióidővel számos ór érkezik, és halálra csipik a betolakodót. A figyelmeztető jel számukra feltehetően a felderítő méh egyetlen repülése lehet, aki nem ismeri a fészkekbe vezető legjobb irányt, így a dolgozók rögtön elkapják a betolakodót, amint leszáll.

© ROVARATLASZ 2022 / WEHMANN ET AL.

Fészkek védelme a darazsaktól és madaraktól életbevágóan fontos a szabadon csüngő fészkekkel rendelkező méhek számára. Fullánkjukat más méhrajok távoltartására is használják.



vényei – nagy számú méhet vonzanak, hasonló képpen a mangosztán- és a rambutánültetvények, melyek a törpe méhek fészkeléséhez is ideálisak, így az ezeken végzett növényvédőszeres kezelések különösen károsak.

A mézvadászat külön kockázatot képvisel a méhek számára. A vadon termett méz begyűjtése Délkelet-Ázsiában több tízezer mézvadász számára hoz jövedelmet, akik leginkább a szegény néprétegekből kerülnek ki. Csaknem az összes őshonos ázsiai mézelő méhfaj fészkeit kifosztják, de változó intenzitással. A két óriási méhfajt vadásszák a leggyakrabban az általuk termelt nagy mennyiségű méz miatt, valamint a vörös törpeméhet, melyet szelídebb természete tesz könnyű célponttá. A túlzott kizsákmányolás és a kártékony mézbegyűjtési technikák – melynek során a falusiak az egész fészket leszedik, vagy akár tüzet és rovarölő szert is használnak – a vadméhek populációira nagy nyomást helyeznek.

A kolóniák túlélhetik a fészkek elpusztítását, ha a királynőjük életben marad. Valamennyivel arrébb felépítenek egy új fészket, de táplálékartalékaik és ivadékaik elvesztése csökkenti az esélyét annak, hogy kirajzzanak. Támogatni kellene azokat a nem ártalmas mézbegyűjtési technikákat, melyek során a mézgyűjtők nem veszik el az összes mézet, és az ivadékokat is életben hagyják. A populációkat nyomon kellene követni, hogy a mézelvétel szintje a fenntartható gazdálkodással összhangban legyen. A szarufás méhtartást – mint a délkelet-ázsiai közösségek által kifejlesztett fenntartható méhgazdálkodási módszert – ismertetni lehetne olyan közösségekkel, akik számára ez még ismeretlen.

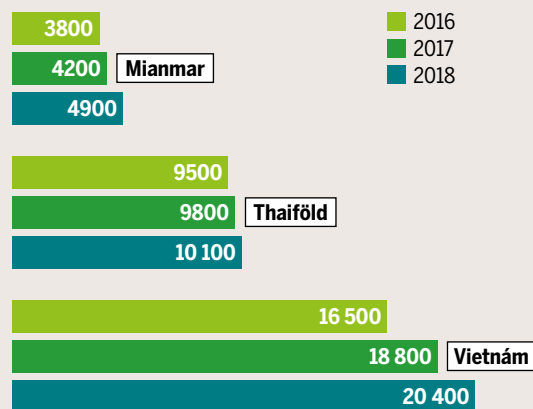
A helyi kezdeményezések hozzájárulnak a délkelet-ázsiai méhpopulációk védelméhez és helyreállításához. A kisméretű biogazdaságok támogatásával az Agroökoló-

Fészkeik sziklákon, ágakon, gallyakon csüngnek vagy fák odvában, kaptárakban rejtik el őket. Délkelet-Ázsiában minden mézelő méhfaj megtalálható.

giai Ismeretátadási Szövetség Délkelet-Ázsiában segít helyreállítani a méhbarát élőhelyeket Kambodzsában, Laoszban, Mianmarban és Vietnámban vidéki közösségeiben. Az Épületfán Túli Erdei Termék Csereprogram, mely különféle civil-szervezetek hálózata, fenntartható mézgyűjtési technológiákat népszerűsít az erdővédelem részeként az egész régióban. A fenntartható méhészkedés terjesztésére irányuló helyi kezdeményezések segítik az üregben élő méhek populációinak visszaerősödését, és támogatják a mézvadászokat abban, hogy mellőzzék a kártékony mézgyűjtési technikákat. ●

ARANY HÁROMSZÖG

Méztermelés Délkelet-Ázsia néhány országában* (tonnában)



* Thaiföld, Mianmar: 2017, 2018: becsült értékek

© ROVARATLASZ 2022 / FAOSTAT

Az exportlehetőségek növelik Délkelet-Ázsia méztermelését. A legnagyobb felvevőpiacot Indonézia jelenti.

MIKRO-ÁLLATÁLLOMÁNNYAL A SZEGÉNYSÉG ELLEN

A szegény országokban a nők kiegészítő jövedelemhez juthatnak tápláló rovarok gyűjtésével, feldolgozásával és eladásával. Viszont ha túl sokat fognak be belőlük, az a fenntarthatóságot fenyegetheti.

2018-ban több mint 821 millió ember éhezett világszerte, és még ennél is több ember tápláléka nem tartalmazott eleget a legfontosabb tápanyagokból. A fejlődő országokban élő vidéki nők különösen hajlamosak arra, hogy alultápláltak legyenek és tápanyaghiányban szenvedjenek, mert sokan közülük kevesebbet keresnek, mint a férfiak. A férfiak által dominált társadalmi normák, valamint a nőket a házassági és örökösödési jog terén érő egyenlőtlen bánásmód korlátozza őket abban, hogy földterülethez, tudáshoz, pénzhez és hitelhez jussanak, megnehezítve számukra, hogy gazdaságukat igazgassák, és elegendő élelmiszerük legyen.

Egy az ENSZ Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Szervezete által 2013-ban kiadott jelentés rámutatott arra, hogy az ehető rovarok szaporítása és eladása lehetőséget teremt, kifejezetten a szegénységben élő nőknek, hogy jövedelmeiket kibővítsék, és tápláltsági állapotukon javítsanak. Ahhoz, hogy rovarokból élelmiszer állítsunk elő, a hagyományos állattartáshoz szükségesnél kevesebb földterületre, vízre és munkára van szükség, ráadásul a rovarok a húshoz hasonló mennyiségű tápanyagot tartalmaznak, és könnyen értékesíthetők.

Néhány tradicionális, férfiak által dominált kultúrában

az étkezések alkalmával a férfiakat szolgálják ki először, így ők kapják a húsból is az oroszlánrészt. A nők és a gyerekek azt eszik, ami megmarad. A hús gyakran ritka és drága. Sokszor még akkor is kevesebb hús jut egy nőnek, amikor az terhes vagy szoptat, pedig ilyenkor éppen több fehérjére és vasra lenne szüksége. Táplálékukat rovarokkal kiegészítve a nők sokkal kiegyensúlyozottabb tápanyagellátottságot érhetnek el. Egy 1996-os tanulmány szerint a braziliai Amazonas állam egyes részein az őslakos asszonyok fehérjeszükségletük 26 százalékát rovarokból fedezik, míg ez a szám férfiak esetén csak 12 százalék volt.

Körülbelül 2 milliárd ember él olyan társadalomban, ahol a rovarok fogyasztása széleskörűen elterjedt. Sok rovar a nők gyűjtenek be vagy tenyésztenek. Kamerunban a „nem fából származó erdei termékek” – ez egy statisztikai kategória, amely magába foglalja a rovarokat is – 94 százalékát a nők állítják elő, ők gyűjtik be, termelik vagy kereskednek vele. A mopánféreg, az egyik Dél-Afrika-szerte elterjedt császárlepkefaj ehető hernyója ingyenségnek számít, és szinte kizárólag nők és gyerekek gyűjtik. A hernyót begyűjtése után meg kell tisztítani, bétartalmát kiüríteni, majd megszáritani, mely tradicionálisan a nők feladata. A hernyók eladása a helyi piacon fontos bevételi forrást jelenthet azoknak, akik ezzel foglalkoznak. Dél-Afrikában ez 160 dollárt is kitehet havonta, a háztartás bevételeinek 30 százalékát. A mopánféreg még jövedelmezőbb távol-

Dél-Afrikában a vidéken élő nők bevételeik egy jelentős részét mopánféreg gyűjtésével keresik. Egy rossz szüret megélhetési problémát okozhat a családoknak.

AHOL A FÁN TEREM A ZSEBPÉNZ

A mopánfárról begyűjtött mopánféreg (Gonimbrasia belina) gazdasági jelentősége (négy falu 120 háztartásának összehasonlítása Zimbabwében)

Egy nap alatt nők által begyűjtve
(20 literes vödrökben)

■ jó év
■ rossz év

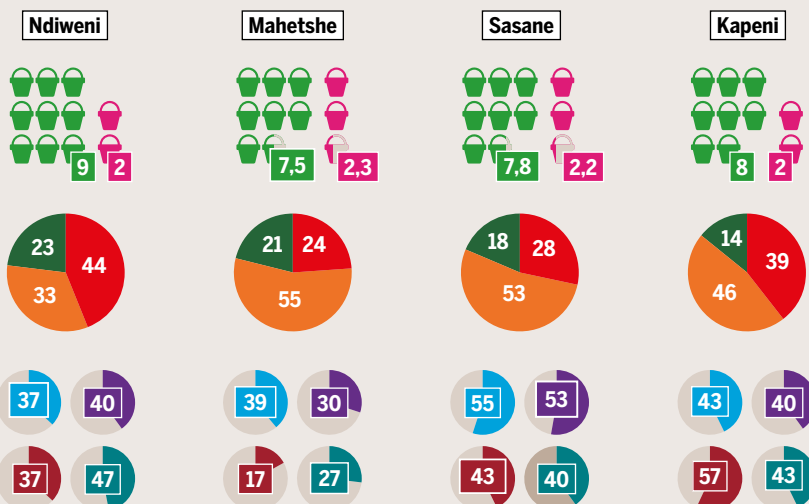
Használatuk rossz éveken
(százalékosan*)

■ azonnali eladás
■ élelemforrás
■ elraktározás szezonon kívüli eladásra

Rossz évek következményei
(százalékban**)

■ tandíjak fizetésének elmaradása
■ haszonállat eladás
■ kölcsönfelvétel
■ család támogatásának igénybe vétele

* kerekítésből adódó különbségek ** több lehetséges válasz



NAGY TUDÁS ÉS SOK MUNKA

A nők ehető rovarokra vonatkozó gyakorlati tudását a szubzaharai Afrikán kívül sehol a világon nem vizsgálták ilyen behatóan.

Válogatás az általuk alkalmazott stratégiákból:

Kamerun: A nők a pálmafák alatt állva hallgatják az ormányosbogarak táplálkozását. A hang alapján tudják, hogy melyik lárvállapotukban vannak, és mikor érdemes felmászni a fára össze-gyűjteni őket. A szomszédos országokban élő nők hasonlóképpen járnak el.

Botswana: A szan népcsoport asszonyai a földet döngetik, hogy az ehető természetes visszasíessenek a másképpen megtalálhatatlan földalatti váraihoz.

Dél-Afrika: Néhány etnikai csoport címeres poloskákat gyűjt be és kezel olyan módon, hogy bűzös szagukat elveszítsék. A nők többet keresnek ezzel, mint a férfiak, mert jobb a gyűjtésben, és hajlandóak busszal távolabbra utazni, hogy jobb áron értékesíthessék őket.

Niger: A gazdálkodó nők jelentősen több szöcskefajt ismernek fel, mint a férfiak, és néhányukat kerülik is, mert nem elég táplálóak.

Közép-afrikai Köztársaság: Reggel a gbya törzs asszonyai végigkutatják az előzőleg lekaszált füvet, hogy összeszedjék a szöcskéket, amíg azok a reggeli hűvösben még mozdulatlanok.

Kongói Demokratikus Köztársaság: Aki olyan fát talál, melyen ehető hernyók laknak, jelentkezhetsz a tulajdonjogukra.

Madagaszkár: A rovarok nem csak a szegények eledelének számítanak. Egy misszionárius feljegyzései szerint II. Ranavalona királyné (1829–1883) több asszonyt is foglalkoztatott, hogy ehető szöcskéket gyűjtsenek neki. (1829–1883).

© ROVARATLASZ 2022 / VAN HUIS ET AL.

sági vagy nemzetközi kereskedelme már a férfiak kiváltsága, a nőknek általában nincs ekkora hozzáférése a megfelelő közlekedési eszközökhöz.

Jelenleg az elfogyasztandó rovarok nagy részét a természetből gyűjtik be. Ez azonban nem jelent biztos táplálékot vagy bevételi forrást, sok faj ugyanis csak az év bizonyos részében elérhető, és számuk is erősen ingadozó. Ráadásul túlzott mértékű begyűjtésük kárt okozhat az erdőnek, és a rovarközösség összeomlásához is vezethet, hosszabb távon is elvesztve őket mint megbízható élelmiszerforrásokat. A mopánférgek intenzív gyűjtése és gazdanövényeik, a mopánfák kivágása tüzelőszerezés céljából máris hozzájárult a hernyók számának csökkenéséhez.

Mivel a piaci igény egyre növekszik, a rovarok tenyésztése („mini-állatállományok” tartása) a vadonból való gyűjtés biztonságos alternatíváját jelentik, fehérjeforrást és megbízható jövedelmet kínálva. Sok gazdálkodó kiegészítő tevékenységként vezeti be, hogy gazdaságát több lábra állítsa. Thaiföldön több mint 20 000 gazda tesz szert kiegészítő jövedelemre tücsök nevelésével. Bár a rovarfogyasztásnak nagy hagyománya van az országban, tenyésztésük nem indult meg az 1990-es évekig.

Az a szerény erőfeszítés és minimális technikai feltétel, ami a rovartartáshoz szükséges, különösen megfelelő teszt a szegény viszonyok közt élő nők számára. A tenyésztők hasznat húznak a rovarok rövid életciklusából is, ami azt jelenti, hogy a befektetés hamar megtérül. Egy adag újonnan kelt tücsök 45 nap múlva már eladható. A megszerzett bevétel változik a kínálat, a kereslet és a piaci lehetőségek szerint. Egy rovartenyésztő arról számolt be, hogy most 400 euró kiegészítő jövedelem áll rendelkezésére havonta. A pálmafűró ormányos bogár 100-120 lárvából álló adagja 2,10 dollárba kerül zacskónként a

Az ehető rovarok a világ nagy részén a nők felségterületéhez tartoznak, Németországot leszámítva.

A jövedelmezőbb nagyléptékű termelésen és kereskedelmen kívül Afrika legtöbb ehető rovarokkal foglalkozó vállalkozását nők irányítják.

helyi piacon Pápua indonéziai tartományban, nagyjából azonos áron, mint 20 tyúktojás vagy 3 kilogramm rizs.

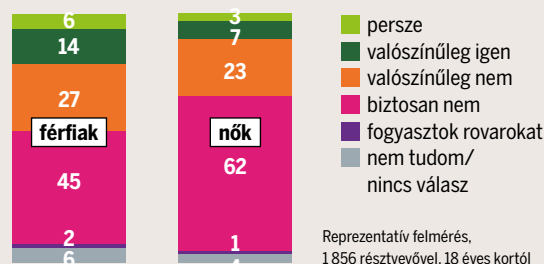
Egyre növekvő számú kezdeményezés ismerte fel az alacsony jövedelmű nők számára a miniállomány-tartásban rejlő lehetőségeket. Guatemalában három asszony alapította a MealFlour nevű projektet, ami a nyugati felvidéken élők hiányos táplálkozásán szeretne javítani. A régió lakossága krónikus fehérjehiánytól szenved, mert a hús túlságosan drága a legtöbb család számára. A MealFlour megtanítja a helyi asszonyokat, hogyan tenyésztesék és neveljék a közönséges lisztbogár lárváit, hogyan készítsenek belőle lisztet, és hogyan csináljanak lepényszerű kenyeret a lisztből. A lisztukactenyésztés javítja a háztartásban élők tápláltsági állapotát. Ráadásul a nők eladhatják a rovarlisztet a piacon, hogy jövedelmüket növeljék, ami nagyon fontos Guatemalában, ahol hajlamosabbak az emberek az alultápláltságra, mint bárhol máshol Latin-Amerikában. ●

AKI ELDÖNTI, MI KERÜL A BEVÁSÁRLÓKOSÁRBA

Nemek szerinti felmérés Németországban:

“Venne-e olyan terméket, amely rovar tartalmaz?”

(2017, százalékosan)



© ROVARATLASZ 2022 / YOUNGOV

RENGETEG ÍGÉRET, TÚL KEVÉS CSELEKEDET

A rovarok drámai pusztulása és ennek lehetséges hatása a természetre és az emberiségre tudományosan bizonyított tény. Ennek ellenére a politikai döntéshozók halogatják a választ. Gyakran eloldalognak, hogy ne kelljen harcba bonyolódniuk az agráriparral.

Az ENSZ Környezetvédelmi és Fejlesztési Konferenciáján (az ún. Riói Csúcstalálkozón) 1992-ben Rio de Janeiro-ban nemcsak az éghajlatvédelem, hanem a biodiverzitás védelme is központi kérdéskör volt. Megkötötték a Biológiai Sokféleség Egyezményt, mely a Földön élő fajok sokaságának védelmét szolgálja. 160 ország aláírásával ez a legátfogóbb nemzetközi megállapodás a természet és a természeti erőforrások védelméről. Azonban némi előrehaladástól eltekintve a célt, a biológiai sokféleség csökkenésének megállítását 2010-re nem értük el. Mára már az is egyértelművé vált, hogy a 2020-ra módosított határidő sem teljesült.

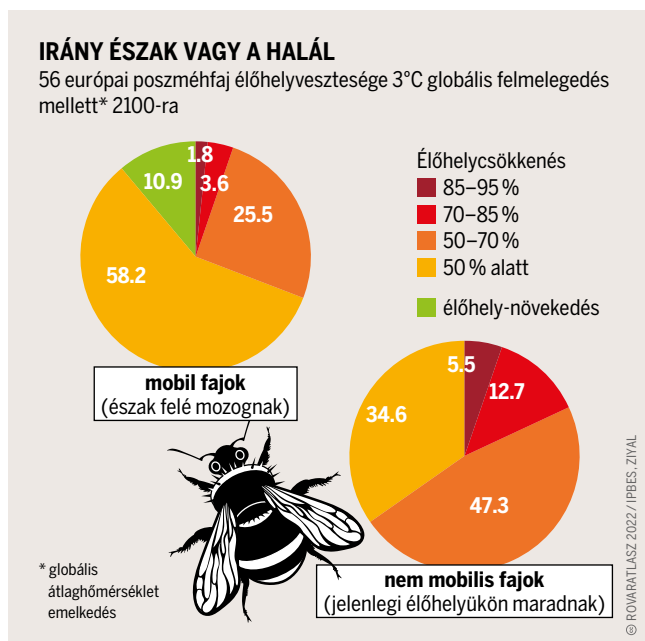
A biológiai sokféleséggel és az ökoszisztéma-szolgáltatásokkal foglalkozó kormányközi testületet (IPBES) 2012-ben alapították azzal a céllal, hogy tudományos útmutatást nyújtsanak a döntéshozók részére a biodiverzitás és az ökoszisztéma-szolgáltatások terén. Az IPBES 2016-os első jelentése a beporzók, a beporzás és az élelmiszertermelés helyzetét elemezte. Drámai csökkenést jegyzett le a megporzó rovarok számában mind a diverzitást, mind az egyes fajokon belüli mennyiséget tekintve. Szakpolitikai ajánl-

saiban az IPBES rámutatott arra, hogy az intenzív mezőgazdaság és a hozzá kapcsolódó növényvédőszer-használat különleges fenyegetést jelent a rovarvilág számára, és ahhoz, hogy a biodiverzitás csökkenését megállítsuk, az egész társadalmon átívelő alapvető átalakulásra van szükség.

Ennek eredményeképpen az országok egy csoportja elindította a „Támogassuk a beporzókat – a beporzókért fellépők koalíciója” című kezdeményezést. A csoport célja, hogy a rovarok védelme felkerüljön a nemzetközi közösség napirendjére. A tagok elkötelezik magukat amellett, hogy létrehoznak egy nemzeti stratégiát saját beporzók védelmére, és hogy rendszeres információcserét folytatnak elért tapasztalatokról. A célkitűzések között szerepel az is, hogy monitoringrendszerrel állítsanak fel, továbbá kutatásokat, tájékoztató kampányokat, valamint védelmi intézkedéseket tervezzenek és kivitelezzenek a rovarokért és élőhelyeikért. Jóllehet ez nem egy nagy kihívásokat tartalmazó összefogás, mégis kevesebb mint 30 ország csatlakozott hozzá.

Az Európai Unió 2018 júniusában kezdeményezést indított el, amelynek középpontjában a beporzók csökkenése áll. A kezdeményezés a témával kapcsolatos tudás bővítésére és a szemléletformálásra összpontosít, kiemelve azokat a jogszabályokat és kezdeményezéseket, amelyek a rovarok helyzetét segíthetik. Rámutat továbbá a madárvédelmi és az élőhelyvédelmi irányelv hatékonyabb megvalósításának és a Közös Agrárpolitikának a fontosságára a beporzók természetes életfeltételeinek javításában. A civil szervezetek értékelése szerint mind a madárvédelmi és az élőhelyvédelmi irányelv mind a Közös Agrárpolitika megbukott abban, hogy a természet hanyatlását megállítsa. Sőt, a Közös Agrárpolitika az iparszerű mezőgazdaság támogatásával részben maga is felelős a rovarpopulációk eltűnézéséért.

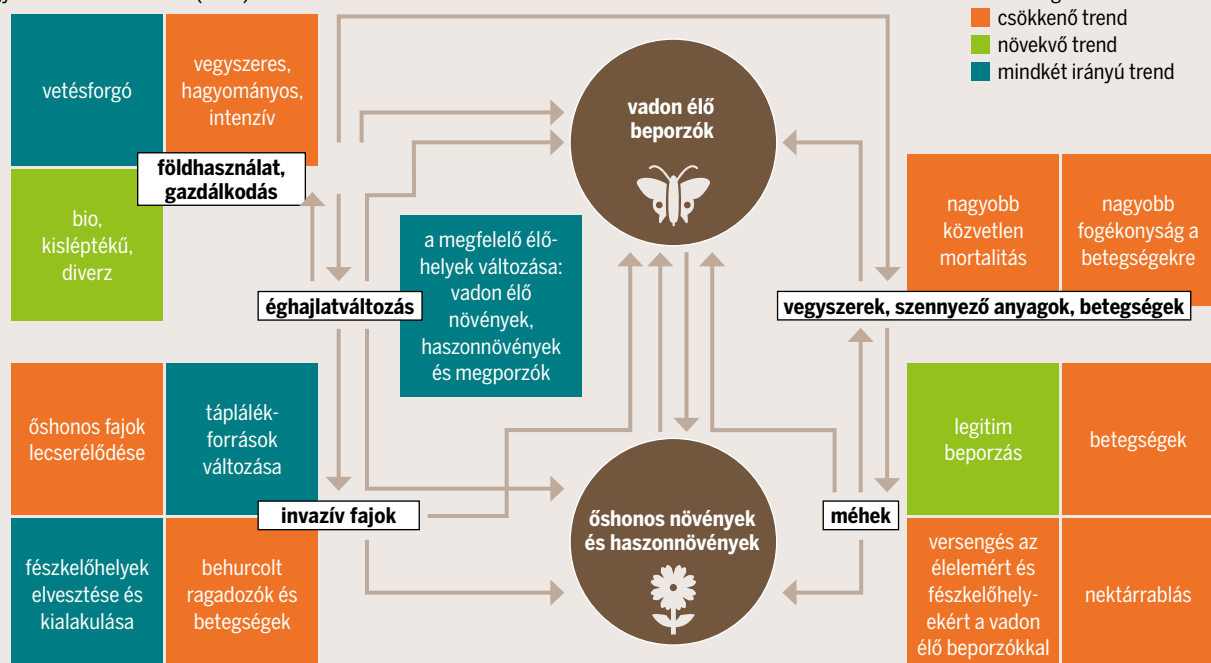
Ahhoz, hogy a rovarok számának fogyását megállíthassák, a kormányoknak és a döntéshozóknak alapvető változásokat kell hozniuk a természeti feltételek fejlesztése érdekében. A Közös Agrárpolitika reformjával kapcsolatos jelenlegi tárgyalások híven mutatják, milyen bonyolult is ez a gyakorlatban. A gazdálkodókat támogató rendszert hétévente vizsgálják felül. A civil szervezetek évek óta hangoztatják, hogy a mezőgazdaságot évente támogató majdnem 60 milliárd eurót bizonyos környezeti célok eléréséhez kellene kötni, és a gazdálkodókat az állatvilág, a biodiverzitás és a klíma védelméért kellene jutalmazni. Csakhogy az agrártámogatási rendszer reformjára vonatkozóan az európai intézmények által beadott javaslatok alkalmatlanok a rovarok, a biodiverzitás és az éghajlat



Az európai poszméhek jobban alkalmazkodnak a hűvösebb régiókhoz, mint például a lepkék, így különösen hátrányos helyzetbe kerülnek a hőmérséklet emelkedésével.

TANÁCSOK A BEPORZÓKKAL KAPCSOLATOS IRÁNYELVEKHEZ

Egyéni és összetett hatásmechanizmusok a beporzók és a beporzás körül (egyszerűsített áttekintés)
A Biológiai Sokféleség és Ökoszisztéma-szolgáltatás Kormányközi Testület (IPBES) által készített egyszerűsített áttekintés (2017)



© ROVARATLASZ 2022 / IPBES, SETTELE

védelmére. A legtöbb pénz hektáronkénti kifizetés formájában érkezik a gazdákhhoz, kevés követelményt támasztva feléjük a közpénzek elnyeréséért.

Az EU még mindig rossz lóra tesz: ha valakinek sok földje van, sok pénzt kap érte. Ez a megközelítés nem követel meg konkrét intézkedéseket a fajok vagy az éghajlat védelmére vonatkozólag, és nem kötelezi a tagállamokat arra, hogy az agrártámogatások jelentős részét különítsék el az ökológiai célok támogatására. A környezetvédő csoportok és a szakemberek e helyett azt követelik, hogy erős, kötelező érvényű feltételekhez kössék a támogatások felvételét, környezetvédelmi szolgáltatások teljesítéséhez kapcsolva azokat. Ez magába foglalhatja a jobb talajgazdálkodást a talajminőség javítása érdekében, valamint a parlagon hagyott területek elkülönítését rovarélőhelyek létesítése és a biotópok összekötése céljából. Az uniós forrásoknak szintén nagyobb mértékben kellene támogatniuk az ökológiai gazdálkodást a tagállamokban.

A rovarok védelmének szükségessége és az agrárpar érdekei közti konfliktus nyilvánvaló vált az EU méhekről szóló iránymutatásainak módosítása okán. 2008-ban a neonikotinoid hatóanyagú rovarölőszerek használatát a Felső-Rajna régióban, Németországban drámai méhpusztulás követte.

Ezt követően az Európai Bizottság felkérte az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóságot, hogy vizsgálja felül a növényvédőszer engedélyezésének értékelési szempontjait. Ennek az lett volna a célja, hogy a vegyszerek környezetre és kiváltképpen a beporzó rovarokra való hatását

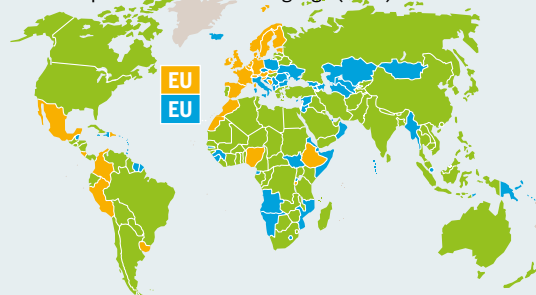
Egy nemzetközi szervezetben elfoglalt tagság nem garancia arra, hogy egy ország helyes nemzeti politikát is folytat, de mindenképpen jó irányt képvisel.

A jelenlegi ismereteink szerint pozitívként vagy negatívként értékeltek trendek megmutatják a mezőgazdasági, környezeti és klímapolitika hatását a biodiverzitásra.

javítsa. Az így létrejött méhvédelmi útmutatások 2013-ban hozzájárultak háromféle neonikotinoid szer szabadföldi termesztésben történő felhasználásának korlátozásához. A 2018-ban kiértékelt újabb bizonyítékok megerősítették ezeket a korlátozásokat. Mindezek ellenére 2019-ben az EU-tagállamok a méhvédelmi iránymutatások egy felhívított változatát fogadták el, még azokat az engedélyezési szabályokat is fellazítva, melyek korábban érvényben voltak, holott ehelyett inkább tovább kellett volna szigorítani őket. ●

GÁZPEDÁL VAGY FÉK?

Nemzetközi politikai szervezetek tagsága (2019)



- A biodiverzitással és az ökoszisztéma-szolgáltatásokkal foglalkozó tudományos kormányközi testület (IPBES) tagjai (2012 óta)
- A fentieket kiegészíti a "Beporzókért fellépők koalíciója" a megporzók aktív védelméért (2016 óta)
- Az IPBES megfigyelői (2012 óta)

© ROVARATLASZ 2022 / IPBES, PP

ÖSZTÖNZŐK VAGY TILTÁSOK, ÁR- CÉDULÁK VAGY SZABÁLYKÖNYVEK

Vajon kifejezhető a természet értéke pénzügyi eszközökkel? Ez vitatható. Az erre irányuló törekvések célja többnyire a kormányok meggyőzése a cselekvés fontosságáról, mely ezidáig kevés sikerrel járt.

A „Mentsük meg a méheket és a gazdákat” egy európai polgári kezdeményezés, mely 2019 novemberének végén indult. Zászlójára tűzte a növényvédőszeres fokozatos kivezetését, a mezőgazdasági területek biodiverzitásának különleges támogatását és azon gazdák segítségét, akik komolyan szeretnék venni a rovarvédelmet. A kezdeményezés elindítása véletlenül egybeesett azzal a tüntetéssel, ami több ezer traktoros gazda részvételével Berlin utcáin zajlott, ahol mindezek ellenkezőjéért, a szigorúbb környezetvédelmi intézkedések ellen léptek fel.

A gazdálkodást és a rovarok védelmét gyakran nem könnyű összeegyeztetni, de hosszú távon mindenképpen megéri. Világviszonylatban a méhek által végzett megporzás 235 és 577 milliárd dollár közötti gazdasági értéket képvisel évente. Az Európai Unió mezőgazdasági szektora profitjának nagyjából 12 százaléka függ a méhek általi beporzástól.

A rovarok gazdasági értékéről szóló legtöbb tanulmány

a beporzótevékenységükre helyezi a hangsúlyt. Az indok egyszerű: ha ezt a feladatot nem végeznék el, bizonyos piacra szánt haszonnövényeket nem lehetne termelni. A lehetséges veszteségek pénzben való kifejezésére a leg egyszerűbb módszer, ha ezen termények árát és mennyiségét vesszük figyelembe. Azonban a ganajtúró bogarak tevékenysége a trágya lebontásával, valamint a katicák növényvédelmi tevékenysége is hozzájárul a gazdasághoz. Az utóbbit nagyjából 5,4 milliárd dollárra teszik évente az Egyesült Államok területén. A Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (OECD), az iparilag fejlett országok társulása is üzleti szemmél tekint a biodiverzitás védelmére, melybe a rovarokét is beleveszi. Becslései szerint az OECD-tagországok az 1997 és 2011 közötti tétlenségükkel 4 és 20 milliárd dollár közötti kárt okoztak világszerte.

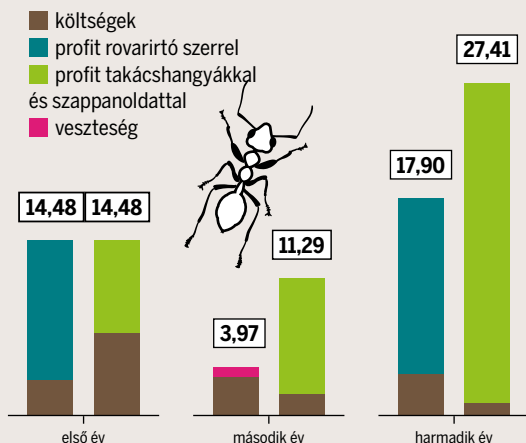
A rovarok által nyújtott szolgáltatások ilyenfajta gazdasági számításokon alapuló értékelése arra hivatott, hogy észszerű politikai döntések meghozatalát segítse. A számítások azon a következtetésen alapulnak, hogy észszerű eljárásokkal nagyobb gazdasági veszteségeket lehet megelőzni. A civil szervezetek azonban gyakran bírálják ezeket az „ökoszisztéma-szolgáltatásokra” irányuló kalkulációkat.

Véleményük szerint a gazdasági számítások a természet kapitalista megközelítését képviselik, és elősegítik az olyan piacialapú megoldásokat, mint a tanúsítványok kereskedelme és az ökológiai problémák esetén kifizetett kártérítések. Egyesek javaslatok szerint a természetet a piac részévé kell tenni, mert ha árcédulát akasztunk rá, nem lesz többé szabadon kizsákmányolható vagy tönkreteszhető. Mások bírálják ezt az elképzelést, és azt követelik, hogy a természet védelme önmagában is legyen fontos. Gazdasági mérőszámok helyett tisztán szabályozási intézkedések használatát támogatják.

Az OECD azt is rögzíti, hogy egyes tagállamok hogyan őrzik meg biodiverzitásukat. A tanúsítványok kereskedelme mellett vannak különféle adók, illetékek és támogatások. Évek óta egyre több olyan adót vezetnek be, melyek fontosak a biodiverzitás szempontjából. Az OECD-országokban ez évente 7,4 milliárd dollárt tesz ki. Ma világszerte nagyjából 80 ország alkalmaz gazdasági eszközöket általánosságban a biodiverzitás, illetve különösen a rovarok védelmére. Kiváló és sikeres példa a növényvédőszerre Dániában kivetett adó. Ez a Dániában felhasznált növényvédőszeres lefeleződéséhez vezetett 2013 és 2015 között, és 70 millió eurót hozott az országnak, amit utána arra fordítottak, hogy a gazdálkodókat kárpótolják a kieső termésért.

CSÚNYA CSÍPÉS JÓ ÁRON

Mangóültetvények hozzáadott értéke takácshangyák (*Oecophylla smaragdina*) vagy vegyszeres kezelés segítségével küzdve a kártevők ellen Ausztráliában (egy fára vetítve, ausztrál dollárban)



A takácshangyák gyümölcsfákra és mangrovecákra élnek. Gazdanövényeikről csípésekkel és sav kiválasztásával távolítják el a növényi kártevőket. Rovarokkal táplálkoznak, és viaszos pajzstetveket tenyésztenek a mézharmatért. Ahol jelen vannak, több első osztályú, nagy méretű mangó nő, mert a hangyák távol tartják a többi rovar. Egy három évet felölelő szabadföldi vizsgálat ausztráliai mangókön azt mutatta ki, hogy a telepítés magas költségei ellenére a takácshangyák már egy év után hatékonyabban védtek meg a fákat, mint a rovarirtó szerek. Alkalmanként, évente kétszer szükségessé vált egy gyenge, szappanos lemosó permetezés a pajzstetvek ellen.

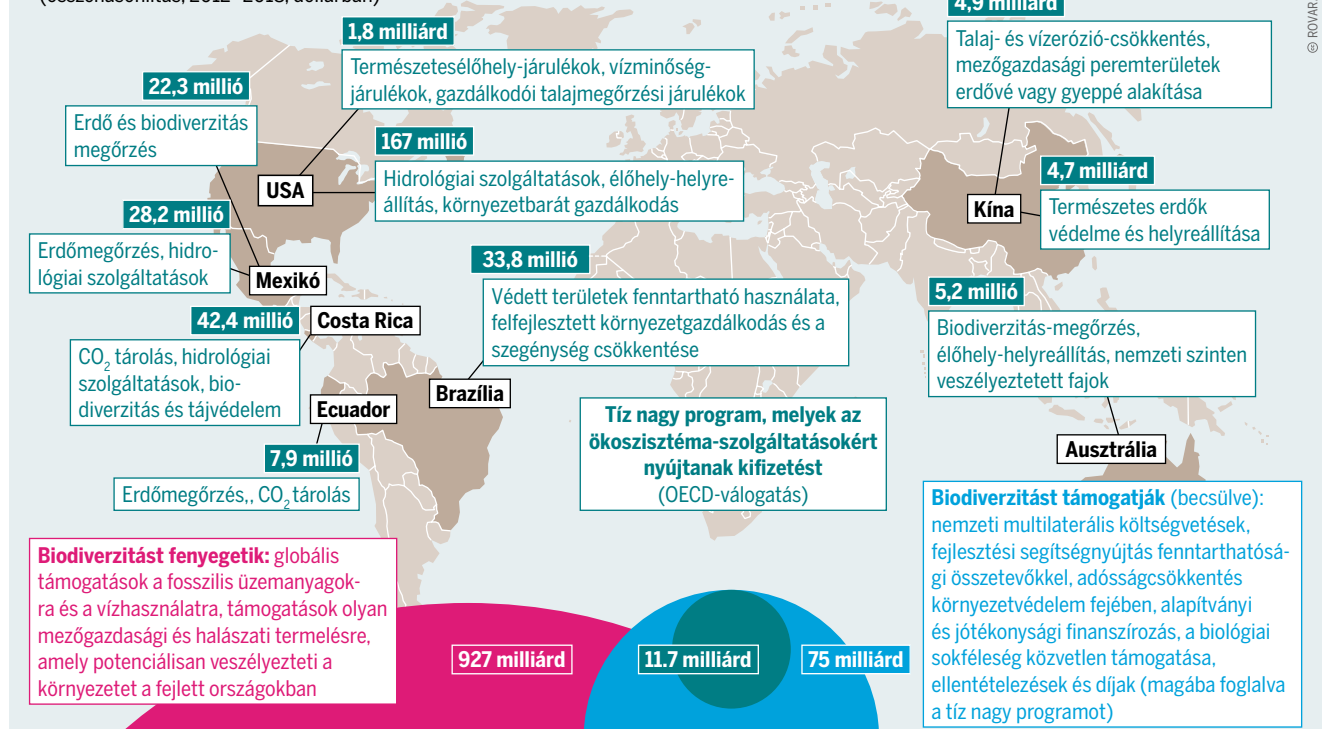
© ROVARATLASZ 2022 / PÉNG ZIVAT

A kártevők legyőzésére a gazdák választhatnak: növényvédőszeret használnak, és ezzel nagyobb költségeket vonnak magukra, vagy takácshangyákat telepítenek költség-hatékonyabb biológiai megoldásként.

A TERMÉSZETÉRT VAGY A TERMÉSZET ELLEN

Tíz „nagy” program, amely a biodiversitást támogatja (a fejlett országokat tömörítő OECD összeállításában)

Különféle, a biodiversitást veszélyeztető vagy segítő szakpolitikai intézkedések becsült éves pénzügyi forgalma (összehasonlítás, 2012–2018, dollárban)



© ROVARATLASZ 2022 / OECD

Nehéz kiszámítani, mennyi pénz megy el a biodiversitás támogatására, de az biztos, hogy mérhetetlenül több adófizetői pénzt fordítanak olyan intézkedésekre, amelyek veszélyeztetik a biológiai sokféleséget.

Az EU mezőgazdasági támogatásai csak kis mértékben vannak a biodiversitás védelméhez kötve. Jóllehet a közpénzekből csaknem 60 milliárd euró folyik a mezőgazdaságba a 28 tagállamban, még senki sem számolta ki, hogy ebből mennyit fordítanak kifejezetten rovarvédelemre. 2015 óta minden támogatottnak, aki 15 hektárnál nagyobb szántóterülettel rendelkezik, földjei 5 százalékát ökológiai jelentőségű területként kell kezelnie. A szabályok azonban meglehetősen lazák, és nem sok kedvező hatásuk van a rovarpopulációkra. Ugyanettől az évtől kezdve az ugarterületek növekedésének aránya a szántókban például Németország területén csak 1 százalékos volt. Ez a szám távol esik attól a 10–20 százaléktól, amit a tudományos felmérések szerint a termelésből ki kellene vonni ahhoz, hogy a rovarok létszámát stabilizáljuk.

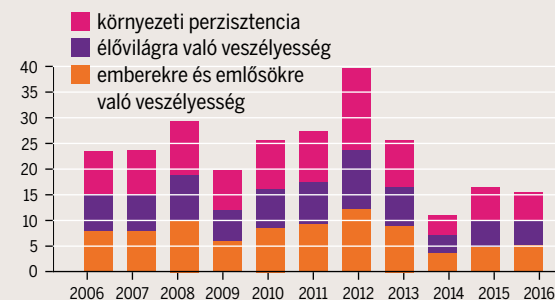
Bár a természetvédelmi területek száma és kiterjedése az egész világon növekszik, a rovarpopulációk hanyatlának. Ez azt mutatja, hogy a rovarpusztulás mértéke miatt bizonyos mezőgazdasági területeket meg kell tartani rovarélőhelynek. A védett területek ma 20 millió négyzetkilométert borítanak, a bolygó szárazföldjeinek 15 százalékát, mégsem tudják ellensúlyozni a mezőgazdaság nagyfokú, kedvezőtlen hatásait. Emellett sok állítólagosan védett területen továbbra is folytatható intenzív gazdálkodás. Mindezekből az következik, hogy csak a kétféle módszer keverékével, egyrészt ösztönzőkkel és támogatásokkal, másrészt szabálykönyvvel, tiltásokkal és kötelezettségekkel le-

het megvédeni a rovarokat a mezőgazdasági területeken.

Sok hagyományos gazdálkodást folytató gazda és az őket képviselő szervezetek visszautasítják az újfajta szabályozás elképzeléseit. Szerintük mindezeknek önkéntes alapon kellene történniük. A környezetvédelmi szervezetek és a biogazdák ezt máshogy látják. Azon a napon, amikor 5000 traktor gurult át Berlinen a „szabályozási mánia” ellen tüntetve, a német biogazdák Bioland nevű mozgalma még szigorúbb szabályokat fogadott el a rovarok védelme érdekében. ●

VISSZAJÁRA FORDULVA

Óriási mennyiségű növényvédőszer-t adtak el Dániában a növényvédőszer-adó bevezetése előtt és után 2014-ben (10 000 pont*)



*a növényvédő szerek hatóanyagai tonnában mérve, megszorozva egy számértékkel, mely 15 paraméter alapján áll össze, az anyagok toxicitását tükrözve

© ROVARATLASZ 2022 / PANI

A 2014-re várt növényvédőszer-adó előtt 2012-ben készletezésbe fogtak az emberek.

2014 óta az éves vegyszerhasználat a harmadával esett vissza.

ZÜMMÖGÉS ÉS CSIRIPELÉS – PERMETEZÉS ÉS CSEND

Az ökológiai gazdálkodás a biodiverzitás és a talaj termékenységének fenntartására törekszik. A rovarbarát jövő érdekében azonban az egész mezőgazdasági táj képének meg kell változnia.

A hagyományos mezőgazdasággal összehasonlítva az ökológiai gazdálkodás számos előnyt jelent a rovarok és a biodiverzitás számára általában. Egy az EU Biodiverzitás Stratégiájához kapcsolódó 2015-ös tanulmány szerint a biogazdaságokban általánosan 30 százalékkal magasabb fajgazdagság, és 50 százalékkal több a mindenféle élőlény, mint a hagyományos gazdaságokban. Egy németországi tanulmány több más kutatás eredményeit összegezve arra jutott, hogy a biogazdaságokban 23 százalékkal több olyan rovarfaj él, mely a virágokat látogatja, mint azokon a földeken, ahol hagyományos mezőgazdaság folyt.

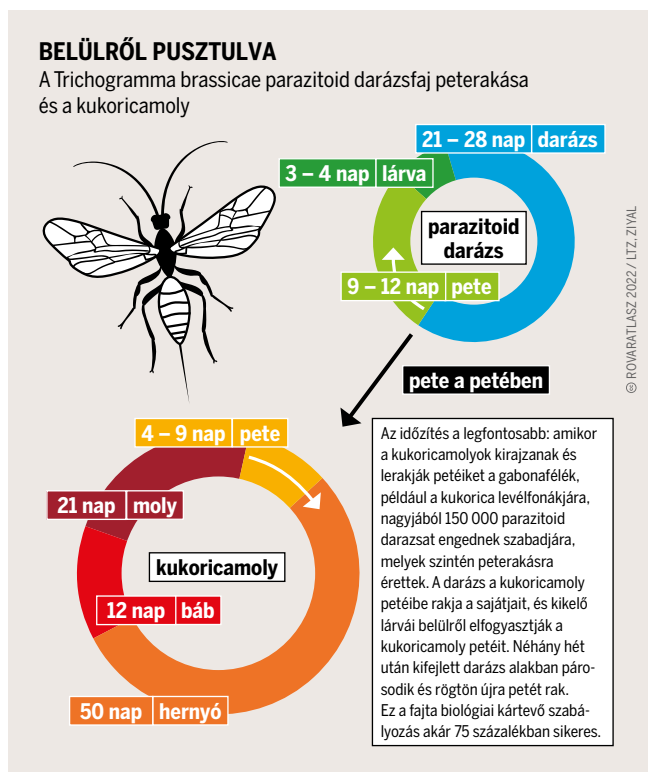
Az ökológiai gazdálkodással művelt területek átlagban 30 százalékkal több vadméhnek és 18 százalékkal több lepkefajnak adnak otthont. Ökológiai gazdálkodás folytatásával nemcsak a rovarfajok sokszínűsége sokkal nagyobb, hanem összességében magasabb az egyed-számuk is. Átlagban 26 százalékkal több a virágokat felkereső rovarok és majdnem 60 százalékkal több a lepkék száma az ökológiai gazdaságokban.

A mezőgazdasági területekhez kötődő madarak általános indikátorai a biodiverzitásnak és a rovarvilágnak is. Egy 2010-es, az Európai Unió egész területét felölelő tanulmány szerint az ökológiai gazdálkodással művelt területeken több madár él, mint a hagyományos gazdaságok területén. Németországból származó friss adatok alapján az ökológiai gazdaságok területén 35 százalékkal több madárfaj és 24 százalékkal több egyed volt megtalálható. Az elmúlt években Németországban összességében csökkenés következett be a kisebb rovarokkal és pókokkal táplálkozó madarak számában párzási időszakban. A tudósok ezt a hagyományos módon kezelt területeken fellelhető táplálék hiányával és a rovarölő szerek széles körű használatával magyarázzák.

Az ökológiai gazdálkodás többféle ok miatt is kedvezően hat a biodiverzitásra és a rovarvilágra. Kerüli a szintetikus növényvédőszeres használatát, amelyeket a hagyományos gazdálkodásban gyomok és kártevők ellen is bevetnek. Ehelyett a gyomokat mechanikai eszközökkel távolítják el, és vetésforgót alkalmaznak a gyomszabályozás érdekében. Az ökológiai gazdálkodás nem használ nitrogénműtrágyát sem, ehelyett lóherét, lucernát vagy csillagfürtöt vetnek. Ezek a növények megkötik a nitrogént a talajban, emiatt megfelelnek zöldtrágyának, ugyanakkor táplálékot és élőhelyet biztosítanak a rovarok számára. Egy német összegző tanulmány kimutatta, hogy az öko-gazdaságok tábláin 94 százalékkal, míg a szegélyeikben 21 százalékkal több vad-növényfaj található, mint hagyományos gazdaságokban.

A gabonafélék termesztése esetében az ökológiai gazdálkodás hatásai még messzemenőbbek, ugyanis hagyományos termesztésük a műtrágyák és növényvédőszeres erős használatához kötött. A beporzók nagyon érzékenyek a vegyszerekre, és mivel az öko-gazdaságok tartózkodnak ezek használatától, itt sokkal nagyobb számban fordulnak elő. Mivel azonban a növényvédőszeres könnyen elsodródhatnak a széllel, és a rovarok természetüknél fogva a hagyományosan kezelt szomszédos táblákat is meglátogatják, így a vegyszerek kedvezőtlen hatása elfedheti a kedvezőeket. Ez arra is igaz, ha sövények, virágos szegélyek vagy más ökológiai élőhelyek hiányoznak. Mindazonáltal az ökológiai gazdálkodásnak mindenképp nagyobb a rovarok egyed-száma viszonyított pozitív hatása, ha a környező terület különben egyöntetű: például ha csak néhány tájelem változik, vagy ha a területet egyetlen haszonnövény borítja.

A kritikák szerint, mivel az ökológiai gazdálkodás kisebb termésmennyiségeket hoz, elterjedése következtében szükséges lenne a világszerte művelt területek kiter-



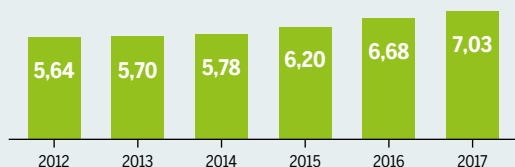
A parazitoid darázsok a legismertebb biológiai kártevő-szabályozók között vannak. Több mint 150 más rovarfaj petéit támadják meg.

ROVAROK A ROVARIRTÓSZER HELYETT

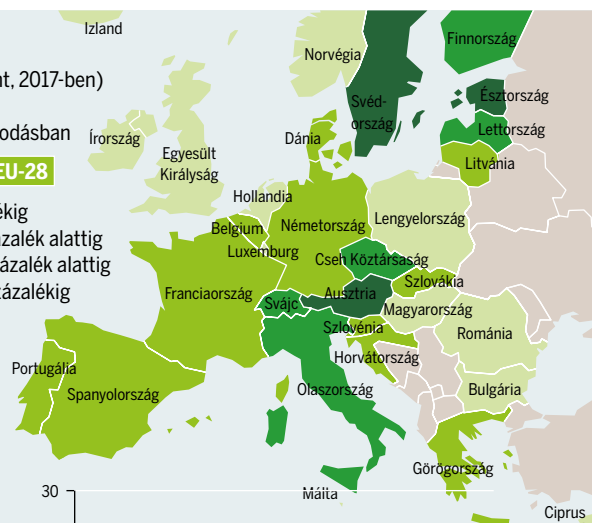
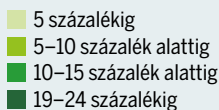
Az ökológiai gazdálkodás területe az EU-ban és az EFTA* országokban (országoként, 2017-ben)

A 2012-től bekövetkező változások a mezőgazdasági területek százalékában

A kártevők és a hasznos rovarok száma a hagyományos, illetve az ökológiai gazdálkodásban



EU-28



Levéltetvek és természetes ellenségeik, egyedszám 2 m²-nyi vizsgált területen
15 tábla őszi tritikálén**, hagyományos gazdálkodásban és
15 tábla ökológiai gazdálkodásban



* EFTA: Európai Szabadkereskedelmi Társulás. Liechtenstein: nincs adat. ** tritikálé: búza és rozs hibridje

©

jesztésére az előzőleg nem művelt, biodiverzitás szempontjából gazdag területek kárára. Ezzel az ökológiai gazdálkodás végeredménye negatív lenne, mert a műveletlen területeknek nagyobb a biodiverzitása, mint az ökológiai módszerrel műveltekének. Ez a felvetés helyénvaló abban, hogy mérsékelt övi területeken az ökogazdaságok termelékenysége elmarad a hagyományos gazdaságokétól. A természet akkor tudna csak hasznot hajtani abból, ha mindenütt ökológiai gazdálkodást folytatnánk, ha a művelt területek csökkennének a húsfogyasztás visszafogásával és az élelmiszer-veszteségek csökkentésével. A 327 millió tonna hús előállításához – ami a világ jelenlegi éves fogyasztása – az összes mezőgazdasági terület 80 százalékát használjuk, ennél fogva az alacsonyabb húsfogyasztás központi fontosságú a fenntartható földhasználat szempontjából.

Az ökológiai gazdálkodás mind ez ideig egyfajta résipi tevékenység sok fejlett vagy fejlődő országban. Világviszonylatban a mezőgazdasági területek mindössze 1,5 százalékát foglalja el, az Európai Unióban 7 százalékot, ami gyorsan növekszik. Az EU-tagországok között is óriási különbségek vannak: Máltán az ökológiai gazdálkodás az egész mezőgazdaság csekély 0,4 százalékos hányadát teszi ki, míg Ausztriában 23 százalék felett van. Ezek a számok csak azokat a területeket tartalmazzák, melyek hivatalosan minősítettek.

Világszerte sok gazdaság követi az ökológiai gazdálkodás főbb elveit: a talajtermékenység, a talaj-növény-állat és az ember körforgásának fenntartását, a gazdaságok füg-

A rovarölő szerek nem öltek meg minden levéltetvet, de természetes ellenségeikből nagyon sokat, így végül a levegyszerezett táblákon több levéltetű volt, mint a vegyszer nélkülieken.

getlenítését a külső források használatától, takarmányoktól, műtrágyáktól. Ezen gazdaságok kis részét minősítetik ökológiai gazdálkodásnak. Az agroökológia néven ismert, szélesebb körű megközelítést sok civil szervezet támogatja világszerte, köztük az ENSZ Élelmizézésügyi és Mezőgazdasági Szervezete is. Mind azon fáradoznak, hogy ökológiai és társadalmi újrarendeződés menjen végbe a mezőgazdaságban és az élelmiszer-előállításban a piacot és az erőviszonyokat is beleértve és ezzel egy rovarbarát jövőt megalapozva. ●

25 SZÁZALÉKKAL TÖBB LÁTOGATÓ

A biogazdaságok és a hagyományos gazdaságok tábláin fellelhető fajok száma közti különbség (528 tanulmány eredményei, százalékban)

rovarfajok (átlag)

rovarok számára hasznos növényfajok

virágot látogató rovarok

23

18

lepkék

30

méhek

21

vadnővények a táblaszegélyekben

61

magok a táblákon

vadnővény-fajok a tábla közepén

304

94

vadnővény-fajok a táblákon, a szélekhez közel

© ROVARATLASZ 2022 / THÜNEN

Régóta gyanítottuk, most már biztosan tudjuk, mivel számos egyéni kutatás elemzése arra jutott, hogy a biogazdaságoknak nagyobb a biodiverzitása, mint a hagyományos gazdaságoknak.

POSTÁN ÉRKEZŐ MEGPORZÓK

Mivel a gazdálkodók és az agráripár a növényvédőszer alternatíváit keresik, a rovarok – például a poszméhek mint megporzók és a katicák mint kártevőirtók – eladásra történő tenyésztése egyre hétköznapiabbá válik.

A rovarokat nemcsak állati vagy emberi fogyasztás céljából tenyésztik és árusítják, hanem az általuk végzett munka miatt is piacra kerülnek a mezőgazdaságban játszott egyre különlegesebb szerepük miatt. Két legjelentősebb feladatuk a kártevők féken tartása és a

haszonnövények beporzása. A biológiai növényvédelemben vírusokat, baktériumokat és gombákat is alkalmaznak a rovarok mellett. A hasznos rovarokat postai úton működő szállítótól lehet megrendelni, és csomagban érkeznek. A poszméheket alkalmazzák leggyakrabban beporzóként, de a méheknek és legyeknek is jut egy-egy piaci szelet.

2016-ban a kártevők ellen a világ összes mezőgazdasági területéből, 4,86 milliárd hektárból nagyjából 30 millió hektáron folytattak biológiai védekezést. Európa a legnagyobb felvevőpiaca a növényvédelemben dolgozó gerinctelen állatoknak, míg Észak-Amerika a baktériumok és a vírusok legnagyobb felhasználója. Latin-Amerika és Ázsia le van maradva ezen a téren, de a piac ott is gyorsan növekszik.

A rovarok alkalmazásával kapcsolatban nincsenek hivatalos statisztikák például az ENSZ Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Szervezetétől vagy ipari társulásoktól. A különálló cégek eladási mennyiségei még túl kicsik ahhoz, hogy átfogó adatsorokat állítsunk össze belőlük. Egy 2016-os tanulmány úgy becsülte, hogy nagyjából 500 kereskedelmi vállalat dolgozik ezen a részterületen világszerte, és legtöbbjük kevesebb mint 10 munkavállalóval. Néhány óriási mezőgazdasági vállalat Latin-Amerikában saját rovarokat nevel a kártevők szabályozására. Az ipari szakértők a piacvezető vállalat, a holland Koppert Biological Systems éves bevételét 120 és 150 millió euró közé becsülik. A belgiumi Biobest csoport éves forgalmát 100 millió euró felettire, míg a francia InVivo Group 50 millió euró körüli becsülik. A hasznos rovarok piacát közepes és kisvállalatok uralják, melyek általában beporzó és kártevőirtó rovarokat is szállítanak.

A cégek rovarokat tenyésztanak és szállítanak a fogyasztókhoz. Nem foglalkoznak célzott tenyésztéssel, amivel a rovarok egyes tulajdonságait befolyásolhatnák, ennél fogva tenyésztő munkájuk inkább szaporítást jelent a gyakorlatban. Nagyjából 350 fajt használnak aktívan a kártevők elleni védekezésben. A poszméh *Bombus* nevű nemzetsége a legelterjedtebben használt megporzó rovar a bogyós gyümölcsök és a gyümölcszöldségek (például a paradicsom) esetében. A poszméhek kolóniákat erre a célra speciális fészkelő dobozokban nevelik, melyeket oda postáznak, ahol szükség van rájuk.

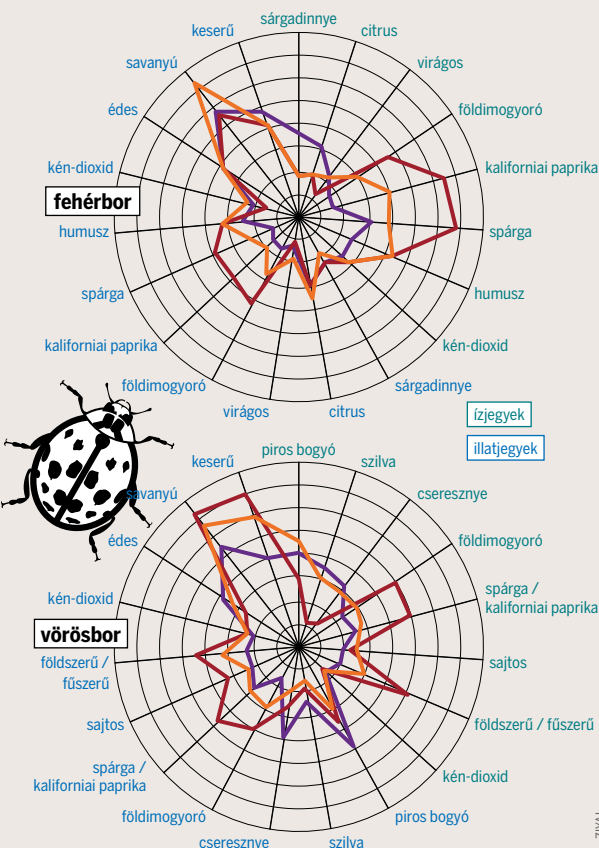
A felnőtt rovarok kiszállításánál – mint az élősködő darazsak esetében is – nem telhet el 2-3 napnál több a rovarok begyűjtése, csomagolása és a kieresztése között. Ez nem teszi lehetővé hosszabb távú vagy földrészek közötti szállításukat. A nagyobb, világszinten működő cégek ezért tenyésztőállományokat tartanak fenn több helyen is, hogy a különféle helyi piacokat is elláthassák. Ezen túl a cégek elkezdtek a hasznos rovarokat bábállapotukban kiszállítani. Erős védőcsomagolásba burkolva őket a rovarok egyhetes szállítását is elviselik. A bábokat mesterséges hibernációs állapotba is hozhatják, megfelelően hűtve akár egy fél évig is lehet tárolni őket.

Ha a szőlőt kézzel szüretelik, akkor ki lehet válogatni a harlekin katicabogarak által károsított fürtöket.

AMIKOR BOGARAK KERÜLNEK A PALACKBA

A harlekin katicabogár (*Harmonia axyridis*) hatása a borra: nemzetközi kereskedelemben hasznos rovarként szerepel, de a borszőlőben kárt okoz, íz- és aromaváltozásért felelős

— bogár nélkül — 1 bogár literenként — 10 bogár literenként



A harlekin katicabogár Kelet-Ázsiában őshonos, Észak-Amerikába és Európába azért importálták, mert a mezőgazdaságban hasznos rovarként ötször több levéltetvet tud elfogyasztani, mint a helyi katicabogár-fajok. Azonban, ha már az összes levéltetvet megette, elkezd más katicabogarakat is felfalni. A sérült szőlőfürtöket ellepi, és ha fenyegetve érzi magát, keserű anyagot ereszt ki magából. Egyetlen bogár a szőlőn egy liternyi bort képes tönkretenni. Az USA-ban tudományos borkóstolón vizsgálták a borból kerülő katicák hatását, egy vagy tíz harlekin katicabogarat áztatva egy liter vörös- vagy fehérborba. Az elfogadható szint nagyjából 1,7 bogár a rizling szőlő kilogrammjára.

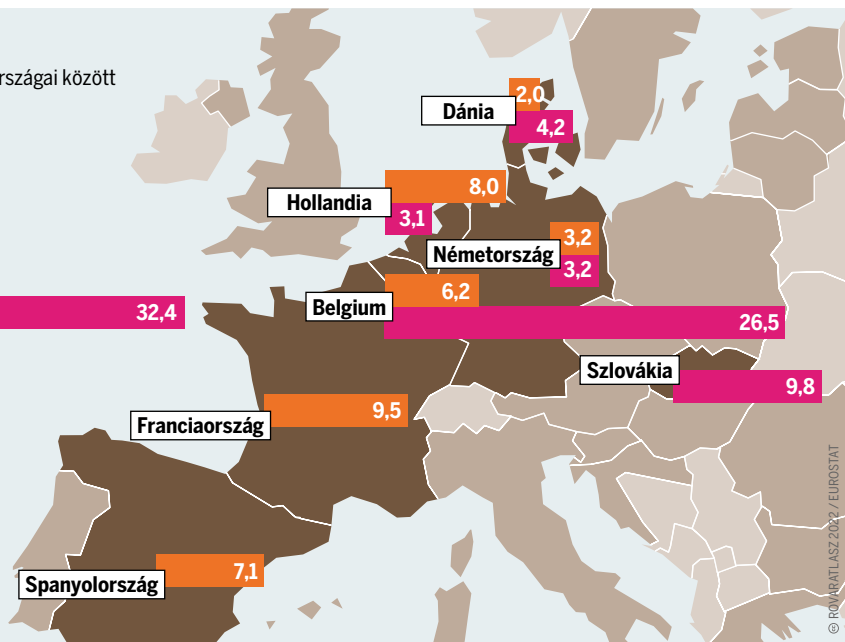
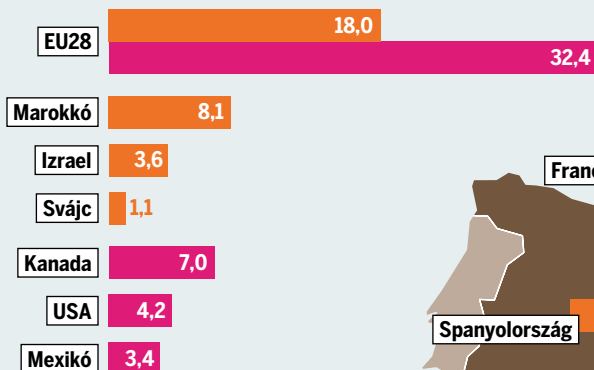
© ROVARATLASZ 2022 / PICKERING ET AL., ZIVAL

ÉLŐ CSOMAGKÜLDEMÉNYEK

Az élő rovarok kereskedelme az EU-val és az EU tagországai között (millió euróban, válogatás, 2018)

Import Export

Az EU külkereskedelme legfőbb partnereivel:



© ROVARATLASZ 2022 / EUROSTAT

Belgium a rovarkereskedelem központja: az EU teljes importja és exportja áthalad kikötőin.

Gyümölcsültetvényeken a méhek *Osmia* nevű nemzetiségét fogják munkára, míg vetőmagtermesztésben a *Lucilia* nevű légynemzetség dolgozik a legtöbbször. Észak-Amerikában több millió méhkaptár szeli át újra és újra a kontinenst. Nagyjából 2 millió kaptár szükséges 31 milliárd méhmel Kalifornia 90 millió mandulafájának beporzásához a januári virágzási időszakban. Miután feladatukat ott elvégezték, a méhek kaptárostul felutaznak a Csendes-óceán északnyugati partvidékére, ahol az ottani cseresznye-, szilva- és almaültetvények szolgálatába állnak. Ezután a texasi tökföldekre utaznak és a floridai citrusültetvényekre. Európában a poszméhek segítségével a paradicsomtermesztők akár meg is kétszerezhetik termésmennyiségüket.

Hasznos rovarokat alkalmazni a beporzásra és a kártevők elleni védelemre sok előnnyel jár. A terméshozam növekszik, és a szermaradványok sem károsítják az egészséget, a talajt és a vizeket. Egy hátrány azonban származhat a hasznos rovarok kereskedelméből, ugyanis ezeket a fajokat olyan helyekre telepítik be, amelyek számukra ismeretlenek. Előfordulhat, hogy veszélyt jelentenek más helyi rovarpopulációkra, ha szabadföldi természetben használják őket, vagy ha kiszabadulnak az üvegházakból.

Ez történt a harlekinkaticával vagy más néven ázsiai katicabogárral (*Harmonia axyridis*), amit az 1980-as évek óta használnak a növényvédelemben, mert európai testvérénél gyorsabban szaporodik, és ötször annyi levéltetvet fogyaszt el. Elterjedt egész Észak-Amerikában és Európában, és kiszorítja a helyi fajokat. Vita folyik arról, hogy vajon a terjedő inváziós kártevőket eredeti otthonukból származó természetes ellenségeikkel kell-e féken tartani.

Az ázsiai márványospoloska (*Halymorpha halys*) szintén Kelet-Ázsiából terjedt el egész Észak-Amerikában és Európában. Természetes ellenségének, a szamuráj darázsának

(*Trissolcus japonicus*) bevetése sikeresen visszaszorította Svájcban és Olaszországban, ahol jelentős károkat okozott, azonban nem tudhatjuk, hogy a helyi állatvilágra milyen hatásai lehetnek.

Az idegenhonos fajok minden országban külön szabályozás alá esnek. Az Egyesült Államokban engedély szükséges behozatalukhoz, államhatárokon keresztül szállításukhoz és kieresztésükhöz. Svájcban a hatóságok adnak ki engedélyt a hasznos rovarok használatához. Az Európai Unió 2009-es irányelve a növényvédőszer fenntartható használatáról jóváhagyta a biológiai növényvédelem módszereit, de a hasznos szervezetek használatát minden tagállam külön szabályozza. Franciaország például messzemenő szabályozásokat hozott annak érdekében, hogy megelőzze az idegenhonos fajok kieresztését a természetbe. A gazdáknak vagy tenyésztőknek előzetesen góntesztet kell bizonyítaniuk, hogy a kiengedésre szánt hasznos szervezetek a területen őshonosnak számítanak, Ausztriában pedig csak az Élelmiszer-biztonsági Hatóság engedélyével szabad őket szabadon eresztetni. ●

A SZOLGÁLTATÁS ÁRA

Élő rovarok online ára végfelhasználóknak Németországban (átlagolva, euróban)



© ROVARATLASZ 2022 / ONLINE OFFERS

A gazdálkodók akár beporzó és ragadozó rovarhadseregeket is vásárolhatnak, hogy haszonnövényeiket az üvegházakban, fóliasátrakban megtermékenyítsék és megvédjék. A zsoldossereg kisteherautón érkezik.

KI A LABORBÓL, EGYENEST A FÖLDEKRE

A rezisztencia magasabb terméshozamban mutatkozik meg. Ezen elv mentén ruházzák fel a haszonnövényeket azzal a képességgel, hogy ellenálljanak a gyomirtó szereknek és a kártevőknek. Mára már a rovarok is a géntechnológia keresztútjába kerültek.

1 996 és 2018 között a génmódosított növényekkel bevetett területek részaránya 3,6 százalékról 12,8 százalékra nőtt világviszonylatban. Ma az általuk elfoglalt 192 millió hektár 90 százaléka öt ország – az Egyesült Államok, Brazília, Argentína, Kanada és India – között oszlik meg. A termesztett génmódosított növények túlnyomó részét mindössze három haszonnövény adja: a szójabab (50 százalék), a kukorica (30 százalék) és a gypot (13 százalék). Ez óriási befolyással van a rovarok élőhelyeire mind a termelési módszerek, mind a növény újdonsült tulajdonságai miatt.

A génmódosított növényeket monokultúrában termesztik nagy, intenzíven kezelt gazdaságokban. A rovarok számára ezeken a helyeken hiányzik a táplálékforrások változatossága: kevés a sövény, a virágos táblaszegély vagy a művelésből kivont folt. Ráadásul a legtöbb génmódosított növény gyomirtószertűrő, ami annyit tesz, hogy növekedésük során bármikor lepermetezhetik őket anélkül, hogy ez káros lenne rájuk. Bármely más növény azonban elpusztul a méregtől, emiatt kevés virágos növény marad a rovarok táplálékforrásául. Mind az iparszerű mezőgazdaság, mind a kemikáliák használata korlátozza a rovarok élőhelyeit, vagy meg is szünteti őket a rovarokkal együtt.

A „rovarrezisztencia” kialakítása a növények génmódosításának második legfontosabb iránya. A génmódosított kukorica vagy gypot olyan méreganyagot állít elő, ami elpusztítja legjelentősebb kártevőit. Az ezen

növényeket nem károsító rovarokra gyakorolt hatása egyelőre tudományosan ellentmondásos és nem is elegendően vizsgált, mint ahogy a beporzókra és a talajlakó rovarokra vonatkozó káros hatásaiak sem.

A bizonyítékok azonban arra mutatnak, hogy a génmódosított kukorica által a kukoricamoly ellen termelt toxinok súlyos károkat okoznak a különféle lepkefajok hernyóiban. Kifejezetten aggasztó, hogy a növény egész fejlődése alatt termeli a mérget, a gyökerektől a levelekig, a virágtól a virágporig, hónapokon keresztül károsítva a rovarokat. A széleskörű tudományos konszenzus szerint a gyomirtó-rezisztencia kedvezőtlen hatással van a biodiverzitásra és a rovarokra is.

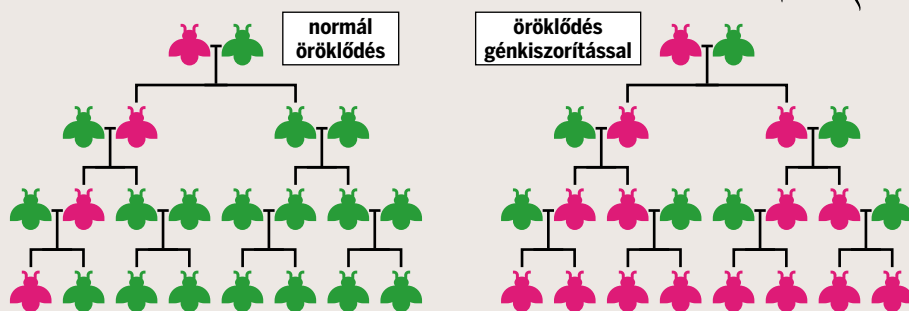
Az úgynevezett „új” génmódosítási technológiák utáni kutatás már 15 éve zajlik. Ezek a fejlesztések szorosan összekapcsolódnak a digitalizációval, és leegyszerűsítik a gének megváltoztatását a genomban, olcsóbban és célzottabban, mint azt a „rég” eljárások tették. Ma már más fajból származó genetikai szekvenciákat is be tudnak ültetni, és képesek géneket kikapcsolni, duplikálni vagy átrendezni is. A módszert kritikusan szemlélő civil szervezetek attól félnek, hogy ezeket a génmódosított fajtákat hamarabb fogják engedélyezni, mint ahogy a környezetre vagy más rovarokra irányuló lehetséges hatásaitak megfelelően megvizsgálják. Abban is veszélyt látnak, hogy egyes tulajdonságokat, mint például a gyomirtószer-rezisztenciát, amely a rovarokra nagymértékben káros, sokkal egyszerűbben és olcsóbban tudják majd átültetni más növényekre. A legnagyobb vetőmag-előállító cégek már most lefoglalják a legfontosabb szabadalmakat mind a technológia, mind a növények terén.

A génmeghajtás új reményeket ébreszt a kártevők szabályozása területén, de beláthatatlan következményei is lehetnek. Az ENSZ arról tanácskozik, hogy szükséges-e moratóriumot bevezetni e módszerre.

A GYEREKEKRE ÁTÖRÖKÍTVE

Diagram a foltoszárnnyú muslica (*Drosophila suzukii*) szabályozásáról génkiszorítás segítségével

rovar ■ génmódosított jellemzőkkel ■ génmódosítás nélkül

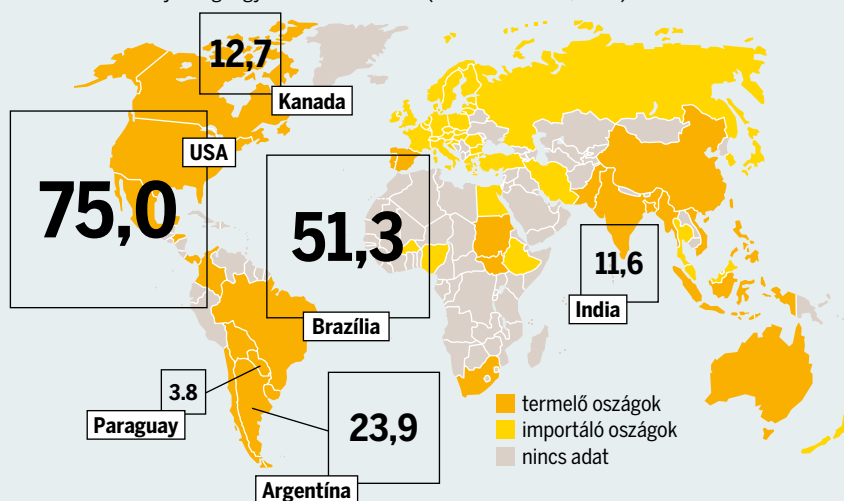


A foltoszárnnyú muslica, melynek élettartama 3–9 hét, jelentős károkat tud okozni a gyümölcsfajta-termesztőknek, akár az egész termést megromlaltva. A gyümölcs, melyet megtámad, megpuhul és gyorsan elrohad. Egy új genetikai eljárást, a génkiszorítást (gene drive) úgy alakították, hogy a kaliforniai gyümölcsfajta-termesztők számára megfelelő legyen. A normál mendeli öröklésen menete szerint egy génmódosított muslica a terméketlenséget csak utódjai felének tudja továbbadni, míg génmeghajtással minden utód átörökli, és gyorsan elterjed az egész populációban. A rovarok azonban még a génkiszorítás ellen is képesek rezisztenciát kifejleszteni, melynek során a terméketlenséget átruházó genetikai információ nem továbbítódik minden új kromoszómába.

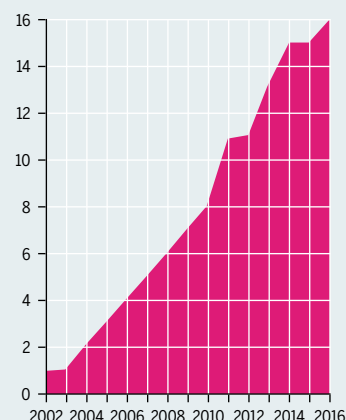
BEVÁLTATLAN ÍGÉRETEK

Génmódosított haszonnövények és rezisztens rovarok

Génmódosított haszonnövényeket termelő és importáló országok és ezen haszonnövények legnagyobb termőterületei (millió hektárban, 2018)

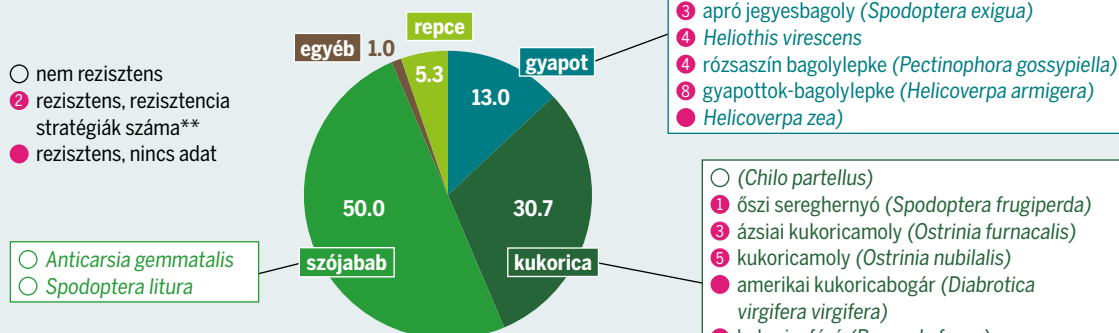


Rovarfajok, melyek rezisztensek* a génmódosított növény által termelt toxinnal szemben



A legjelentősebb rovarkártevők (válogatva), melyeket génmódosított növényekkel szabályoznak – rezisztenciájuk mértéke és a génmódosított növények globális megoszlása (százalékban, 2018)

- nem rezisztens
- ② rezisztens, rezisztencia stratégiák száma**
- rezisztens, nincs adat



* az egyedek több mint felénél a populációban

** pl. mutáció, receptorok leszabályozása, gének kikapcsolása

© ROVARATLASZ 2022 / ISAAA, TRANSGEN, XIAO/WU

A génmódosított haszonnövények elleni kártevő rezisztencia gyorsabban fejlődik ki, mint ahogy újabb módszerekkel cselekedni lehetne ellene.

A géntechnológia legújabb vívmányaival magukat a rovarokat is célba veszi. Az egyik ilyen módszer, amit laborban már teszteltek, de természetes viszonyok között még nem, az ún. „génkiszorítás” (gene drive). Ezzel az eljárással olyan módon lehet beépíteni kívánt vagy nemkívánatos tulajdonságokat a genomba, hogy azt is be lehet biztosítani, hogy az átöröklődjön az összes utódra, és ezáltal elterjedjen az egész populációban. A rovarok gyors szaporodási ciklusuk miatt különösen alkalmasak erre az eljárásra. A „gene drive” legismertebb példája a malária megszüntetésére hivatott azáltal, hogy kipusztítja az azt terjesztő szúnyogfajt. Az első génmódosított szúnyogokat már szabadon is engedték.

A haszonnövényeken élő kártevők – mint a pettyes-szárnyú muslica (egy cseresznyét károsító gyümölcslegy) vagy az olajbogyó-fűrólegy (egy olajbogyót károsító kártevő) – kiirtásának lehetőségét is kutatják, bár még csak laboratóriumi körülmények között. Sok kutató bírálja a „gene drive”-módszert, mert az így génmódosított szervezetek kiengedése nagyon kockázatos lehet, és globális

hatásokkal járhat az ökoszisztémára. Amint a tulajdonságaik a célszervezetről átkerülnek más rokon fajokba vagy a célterületen kívül élő populációkba, fennáll a kockázata annak, hogy világszerte elterjedjenek, ami beláthatatlan következményekkel járna az élővilágra.

Egy másik kutatási terület a rovarok mint kisebbfajta drónok bevezetését tervezi a mezőgazdaságban. A rovarokat génmódosított vírusokkal oltják be, amelyeket átadnak a haszonnövényeknek, amint a virágokra szállnak. A vírus aztán a növény növekedési fázisában egy bizonyos kívánt genetikai mutációt indít be. Az elképzelés szerint ezek a változások gyorsan következnenek be, így a növény hatékonyan tud reagálni a környezetére és a kórokozókra. Az olyan génmódosított növények környezetbe juttatása, amelyek képesek más fajokat kipusztítani, a politikusok és a társadalom köreiben is növekvő aggodalomra ad okot. ●

A TECHNOLOGIA NEM FOG MINKET MEGMENTENI

Ha a rovarok kipusztulnának, az emberiség túlélését támogató rendszer életbevágóan fontos része veszne el velük. A természet megváltozna, és vele együtt a táplálkozá-sunknak is meg kellene változnia. A beporzó robotok nem tudnák ellen-súlyozni a rovarok hiányát.

2019 elején a The Guardian nevű brit újság aggódva írta, hogy a világ összes rovarja eltűnhet egy évszázad alatt, ha a populációik a mostani mértékben tovább csökkennek. Bár a tudományos értekezések alátámasztják a rovarok visszaszorulását, azok mégsem fognak teljes egészében eltűnni a föld színéről. Másrésről azonban élőhelyeik, sokfélésegük és egyedszámuk rohamosan változik. Ha a

rovarok végleg beszüntetik a természetért és az emberi-ségért folytatott munkájukat, hogyan fog a világ kinézni?

A legtöbb növény azért szorul rá a rovarok segítségére, mert virágaik nem önbeporzók, és virágporukat nem szállítja a szél. Rovarok nélkül a bolygónkon a táplálko-zás kevésbé lenne változatos. A rovarok virágport szállí-tanak egyik virágról a másikra, és ezzel biztosítják az azo-nos fajhoz tartozók között a genetikai információ cseré-jét. Ez lehetővé teszi a növény számára, hogy magokat és gyümölcsöt teremjen, és generációkon keresztül alkalmaz-kodjon a változó környezeti feltételekhez.

Ha a virágpor kevesebb virágra jut át, a növények, amelyek a rovarmegporzástól függnek, kevesebb magot és gyümölcsöt hoznak. A kukorica, a rizs, a búza és a legfontosabb alapélelmiszerként fogyasztott növények termése nincs veszélyben, mert beporzásuk nem függ a rovaroktól, sok zöldség és gyümölcs termése viszont igen. Ezek a növények fontos vitamin- és tápanyagforrások. A cseresznyetermesztés 40, míg a mandulatermesztés 90 százalékkal is visszaeshetne, míg némely zöldségnövény, például az uborka és a tökfélék szinte teljesen el is tűn-hetnének. Néhány becslés szerint a termesztett növények 6 százaléka tűnne el, és csak Németország termelői akár 1,3 milliárd eurót veszíthetnének egy év alatt.

Egy ilyenfajta változás még tovább nehezítené, hogy megfelelő és kiegyensúlyozott étrendet biztosíthassunk az emberiség számára a világ minden részén. A kereszt-beporzás (rovarok vagy szél útján) sok növényt arra ösz-tönöz, hogy nagyobb mennyiségű vitamint és ásványi anyagot állítson elő. Rovarmegporzás nélkül az élelem tápanyag-összetétele megváltozhat. Ez különösen a fejlődő országokra nézve aggasztó, ahol az emberek, hogy a hiányzó tápanyagokat magukhoz vegyék, nem tudnak egyszerűen táplálékkiegészítőket szedni, mint a fejlett országokban.

Hogy ezt a folyamatot ellensúlyozzuk, az ültetvényeket kézi munkával is meg lehetne porozni, a fóliasátrakban pedig robotmécheket alkalmazhatnánk. Néhány haszon-növényt, mint az almákat, a tökféléket, a cseresznyét és a kivit már most kézzel poroznak be több mint 20 országban, többek között Kínában, Koreában, Pakisztánban, Japánban, Argentínában, Chilében, Új-Zélandon és Olaszországban.

Néhány alma-, körte- és tökfajta anélkül is terem, hogy a rovarok megporoznák. Ezt a tulajdonságot nemesítéssel terjeszteni lehetne, és széles körben alkalmazni kéne, hogy a terméseket megőrizhessük. Egy olyan körtevirág, amely megporzás nélkül fejlődik terméssé, nem tartalmaz magot. Ezt a jelenséget nevezzük partenokarpiának. Ez gyakran elő-fordul, ha a termőtőjat (a termőlevelek összességét, a virág

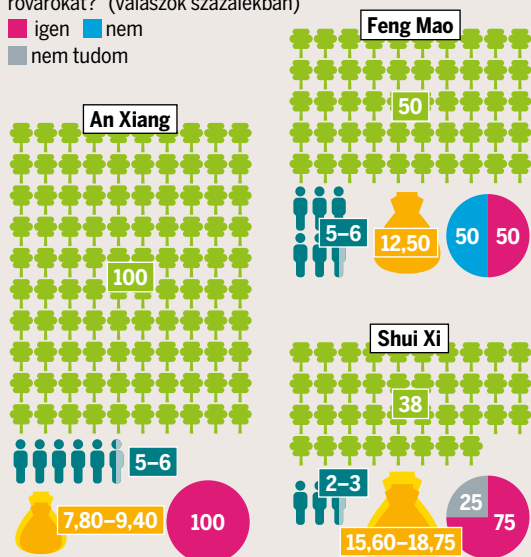
MUNKÁSOK A MÉHEK HELYETT

Növényvédőszer-használat és kézi megporzás almafákon, három hegyi faluban, Kína Szecsuan tartományában

- almafák háztartásonként
- munkanapok a almavirág megporzására fordítva
- a megporzó munkás költsége (dollár/nap/fő)

Minden gazda évente nyolcszor alkalmaz növényvédő-szereket. A felmérés kérdése: "Elpusztítják-e a vegyszerek a beporzó rovarokat?" (válaszok százalékban)

- igen
- nem
- nem tudom



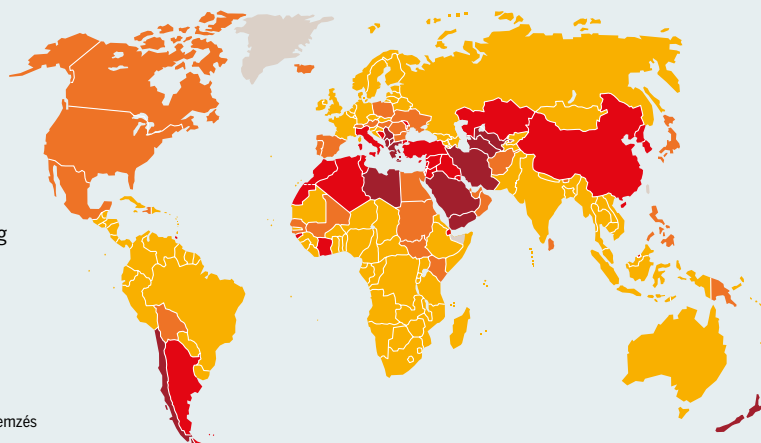
A megporzás és a termés közti kapcsolat és a növényvédőszer-használat beporzó-
ra irányuló veszélyei a mai napig ismeretlenek néhány vidéki ember számára
Ázsiában. Kína hagyományos almatermő vidékén a kézi megporzást és a rovarirtó-
szer-használatot már az 1960-as évektől népszerűsítik és használják. 1980-ra a
méhek kihaltak. A népesség elvándorlása és a munkaerőhiány miatt szükségessé vált,
hogy vándormunkásokat alkalmazzanak a növények beporzására. A méhek visszaté-
lepítése sikertelen volt, mert a növényvédő-szereket továbbra is ugyanúgy használják.

A vegyszerezés és kézi megporzás ördögi köre akadályozzák a fenntartható gyümölcsstermesztést.

NINCS ROVAR, NINCS ÉLELEM

A mezőgazdasági termelés állati megporzással szembeni függősége (2012*)

- 5 százalék alattig
- 5 – 10 százalék alattig
- 10 – 15 százalék alattig
- 15 – 25 százalékig
- nincs adat



* legfrissebb, elérhető, globális adatelemzés

Összességében a veszteségek viszonylag csekélynek tűnnek. Sok gabonafélét nem állatok poroznak meg, ellentétben a legtöbb gyümölccsel és zöldséggel, melyek létfontosságú vitaminokkal és ásványi anyagokkal látnak el minket.

© ROVARATLASZ 2022 / IPBES

női jellegű táját) mechanikai ingerekkel stimuláljuk. Ennek és a hasonló jellegű módszereknek hátrányai is vannak: egy magtalan alma kevesebb kalciumot tartalmaz, és sokkal hamarabb elrohad, mint egy magokkal rendelkező. Az eper esetében a rovarok általi megporzás meghatározó befolyással van a termés kifejlődése során zajló hormonális folyamatokra, és jobb ízű, tovább eltartható gyümölcs az eredménye.

Az üvegházak vagy a fóliasátrak kizárják a szelet, így a bennünk termesztett paradicsomot csak zümmögés útján lehet beporozni. Mivel a méhek hatékony beporzók, ezért gyakran bevetik őket ezekben a termelési egységekben. A méhek szárnya egy bizonyos frekvencián mozog, és az általuk keltett vibráció hatására eresztik ki a paradicsomvirágok pollenjüket. A folyamat lemásolása elektromos fogkefével is lehetséges. Egy rovarmentes világban, ahol már a poszméhek is elhullottak az út során, a robotméhek talán képesek lesznek kivitelezni a zümmögve megporzást. Ez ma még nem lehetséges, de a mérnökök már dolgoznak a technológiai megoldásokon.

A beporzás ökológiája határozottan különbözik minden egyes növényfajnál, és minden egyes fajhoz megfelelő robotméhét építeni nem lesz lehetséges. A vadnövények

A magas értéket képviselő bokros, fás szárú vagy szántóföldi haszonnövények szorulnak rá leginkább a rovarok beporzó munkájára.

széles formavilággal rendelkeznek, és különféle fajösszetételekben jelennek meg. A robotoknak meg kellene tanulniuk minden egyes fajt felismerni és a megfelelő megporzó mechanizmust hozzájuk rendelni.

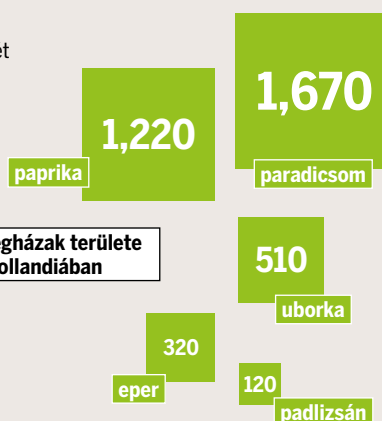
A technológia még jócskán távol áll attól, hogy az ökológiai rendszerek összetettségét mesterséges intelligenciával pótolja. Sok virágos faj függ a rovarmegporzástól a réteken: hatlábú barátaik nélkül egyszerűen nem lennének többé fajgazdag, vadvirágos rétek. A rétek és legelők csak önbeporzó vagy szélmegporzású füvekből állnának.

A legeltetés is sokkal bonyolultabb lenne. A földigilisztákkal és a mikroorganizmusokkal együtt a rovarlárvák segítenek a talaj stabilizálásával a talajerózió megelőzésében. Nélkülük a marhák össze-vissza csúszkálnának az esős időben. A rovarok a trágya lebontásában is nélkülözhetetlenek. Specialista ganajtúrók nélkül a talajfelszín tele lenne öregedő trágyacsomókkal. Ezzel az ökológiai problémával már egyszer találkozunk: a 19. század elején, amikor a marhatartás beindult Ausztráliában, nem voltak őshonos ganajtúró bogarak. A probléma csak akkor oldódott meg, amikor őket is importálták. ●

A jelenlegi ökoszisztéma fenntartása és erősítése töredékébe kerül annak a befektetésnek, ami több milliányi beporzó robot kifejlesztéséhez és alkalmazásához lenne szükséges.

A ROBOTOK MEGMENTENÉK MINKET?

Egy beporzó drón árkalkulációja, alapul véve a holland üvegházak kézi megporzásának költségigényét (haszonnövények szerint, 2016, hektárként)



© ROVARATLASZ 2022 / VAN DER PLUUM, PETROV ZIVIL

ŐSI SORSKÖZÖSSÉGBEN

Az emberiség és a rovarok közti kapcsolat régtől fogva bonyolult. A mezőgazdaság története részben a kártevők elleni küzdelem története. Csak viszonylag későn kezdtük el értékelni a rovarokat beporzó tevékenységükért.

A lábecsült. Ez a szó érzékelteti legjobban az emberek rovarokhoz való viszonyát. Alábecsüljük a rovarfajok számát és egyedszámukat, nem értékeljük sokféle típusukat, életmódjukat és élőhelyeiket. Alábecsüljük gazdasági és orvostudományi jelentőségüket, és nem is nagyon kedveljük őket, legalábbis a fejlett világ nagy részén. Amikor Gregor Samsa, Franz Kafka novellájának főszereplője nyugtalan álmából csótánnyá változva ébred fel, átváltozását nem fejlődésként élte meg.

Az ősember a rovarokra csak egyféle táplálékként tekintett a sok közül. A vadászó és gyűjtögető népeknek a rovarok fontos fehérjeforrást jelentettek. Az ausztrál őslakosok ma

is nagyra becsülik a kabócákat, a mézhangyákat és az *Endoxyla leucomochla* nevű molylepkefaj kővér hernyóit mint totemállatokat. A világ számos részén a rovarok óriási reprodukciós képességükkel hagytak nyomot a teremtményszekban, melyekben központi szerepet játszanak. Az építkezésben mutatott kiváló adottságaik és jól szervezett társadalmuk is kivívja a tiszteletet.

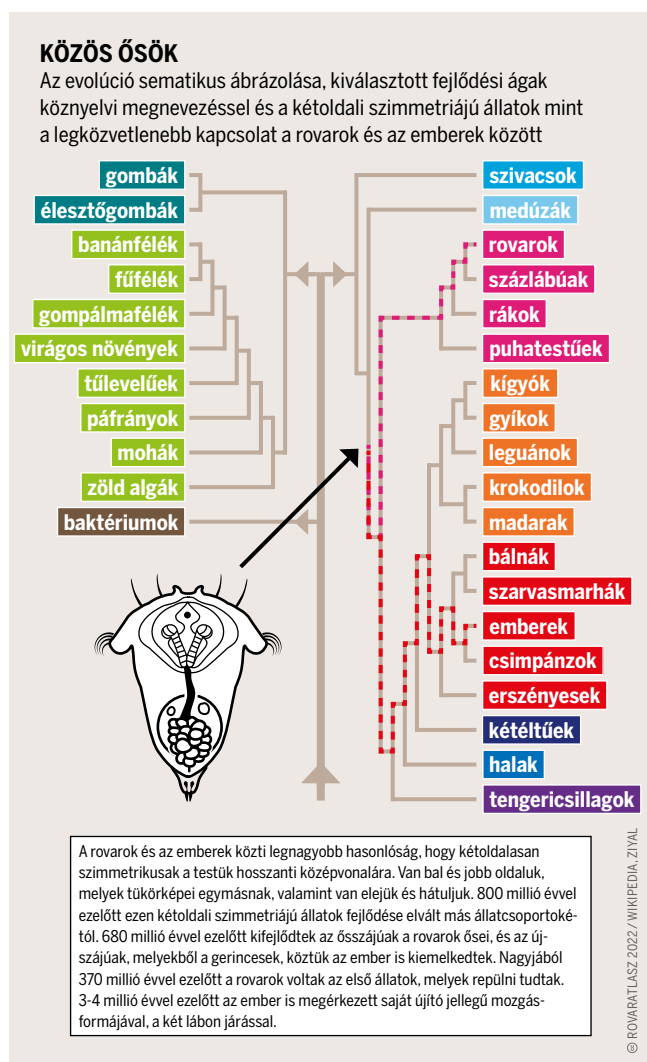
A méhek mindig is fontos szerepet játszottak az ember életében. India és Afrika korai civilizációiban azoknak a törzseknek a totemállatai voltak, akik kimondottan jól bántak a fullánkos rovarokkal. 8000 éves barlangfestmények ábrázolják, ahogy az emberek mézet gyűjtenek be a méhektől. Sokáig – a cukorrépa, cukornád és a szacharin felfedezése előtt – a méz volt az egyetlen jelentősebb édességforrás. Mivel a mézet nehéz beszerezni a vadonból, ezért az emberek valószínűleg már 5-7000 évvel ezelőtt elkezdtek méheket tartani. Ez a bensőséges viszony megjelenik az egyiptomi hieroglifákon stilizált méhkaptárakkal, középkori címereken és animációs filmekben is.

Az ókori egyiptomiak szent szkarabeusz iránt érzett tisztelete már az elejétől fogva nehezen értelmezhető. A szkarabeusz egy bogár, amely nagyobb állatok elhullajtott ürülékén él. Ezen nem túl gusztusos hajlama ellenére a szkarabeuszt a legnagyobb hódolattal balzsamozták be. Művészi ábrázolásai a fáraók sírját díszítette. A nagyszámú ganajturó fajok valójában lényeges részét képezik az élővilágnak. Nélkülük a felszín vastag rétegben ürülék borítaná, különösen miután az ember elkezdett nagy számban szarvasmarhákat, bivalyokat, lovakat és kecskéket tartani.

Az emberiség nagy ugrását a nomád életvitelből a letelepedett felé nem egyedül tette meg, hanem a rovarokkal kéz a kézben, pontosabban ízeltlábbal a kézben. Csakis a rovarok tucatjai által végzett beporzó tevékenység segítségével válhatott lehetővé, hogy az ember gazdálkodni kezdjen. Cserébe pedig a földeken, az élelmiszertárakban, a házakban – és már pusztán az emberiség növekedésével is – olyan gazdagon terített asztalt kínálunk nekik, amin sok rovar bőségesen lakmározhat.

Ez az oka annak, hogy a mezőgazdaság története egyben a kártevők féken tartásának története is. Plinius és Vergilius ókori szerzők is foglalkoztak a témával. A sáskarajok akkora természeti katasztrófát jelentettek, hogy az istenek büntetésének tekintették őket. A 20. században a burgonyabogár-inváziót a propaganda az ellenség biológiai fegyverének tulajdonította. Évezredekig viszonylag tanácsaltanul álltunk szemben az élelemért folytatott harcban kicsiny, de hatékony ellenfeleinkkel, a rovarokkal. Imához folyamodhattunk, vagy olyan furcsa védekező intézkedésekhez, mint a varangyok pajtaajtóhoz szegelésé.

Hogyan is nézhettek ki az első kétoldali szimmetriájú állatok? Csak találgatni tudunk az újabb keletű fajokat vizsgálva, és így elképzelt képük minden egyes új tudományos felfedezéssel módosul.



TÍZ BIBLIAI CSAPÁS, MELY JÓRÉSzt A ROVAROK BŰNE

Tudományos teóriák egy régi beszámolóról

A kivonulás könyve, az Ótestamentum második része leírja, hogyan büntette Isten a fáraót, amiért nem akarta szabadon engedni a rabságban tartott zsidókat. A tíz lesújtó csapás után a fáraó megadta szabadságukat. Az események egy vulkánkitöréssel indulhattak a Krisztus előtti második évezredben. A kivonuláshoz vezető események sorának vizsgálata önmagában is történelmi kutatások tárgya.

A víz vérré változik: mérgező baktériumok festették vörösre a vizet, vagy egy vulkánkitörést követően alászálló vulkáni por hullott a Nilusra, esetleg jött le rajta hordalékként Alsó-Egyiptomba.

Békák hemzsegték a földön: a kétélűek menekültek a mérgezővé vált Nilusból, és elpusztultak.

Szúnyoginvázió támadta meg az embereket és állatokat: mivel a kétélűek elpusztultak, a szúnyogoknak kevés természetes ellensége maradt.

Böglyök lepték el a házakat: böglyök raktak petéket döglött békák tetemébe, és elszaporodtak.

Dögvész öli meg az összes lovat, tevé, marhát és birkát: a nagyszámú rovar összecsapkálta a haszonállatokat, nyílt sérüléseket, fertőzéseket és halált okozott.

Kelések az állatokon és az embereken: emberek is elpusztultak a fekélyes sebek miatt, melyeket a rovarcsípések okoztak.

Jégeső gyilkolta le az embereket és az állatokat: vulkánkitörések mellett erős viharok is lehettek jégesővel.

Sáskák lepték el a földeket: ilyen csapások bármikor bekövetkezhetnek. A sáskarajok migrációját esetleg a vulkáni hamu indította el.

A sötétség három napig tartott: talán a vulkáni hamu vagy egy óriási sáskaraj sötétítette el az eget.

Az összes elsőszülött gyermek és állat halála: az elsőszülött állatok és gyermekek kapták először az ételt, a legnagyobb adagot. Mivel az éhínség miatt az élelem szűkös volt, ők többet ettek a szokásos gabonából, ami viszont anyarozzsal volt fertőzve, egy mérgező gombafajjal, ami az olyan gabonán szaporodik el, melyet a nap nem szárított ki eléggé.

- közvetlenül rovarok okozta
- közvetetten/valószínűleg rovarok okozta
- vulkánosság, kétélűek, gombák okozta

© ROVARATLASZ 2022 / WIKIPEDIA

A rovarok nemcsak azzal okoznak kárt, hogy keresztülrágják magukat a földeken és a gabonarakományokon, hanem azzal is, hogy növénybetegségeket hordoznak. A kabócák és a levéltetvek, melyek a növényi nedveket szívogatják, a növényeket megbetegítő vírusok 90 százalékának közvetítéséért felelősek. A filoxéra egy olyan másfél milliméter hosszú apró rovar, amely Észak-Amerikából érkezett a 19. században, és pillanatok alatt tönkretette Franciaország bortermelő régióinak egyharmadát. Csak úgy tudták megállítani, hogy Észak-Amerikából rezisztens gyökéralanyokat hoztak be.

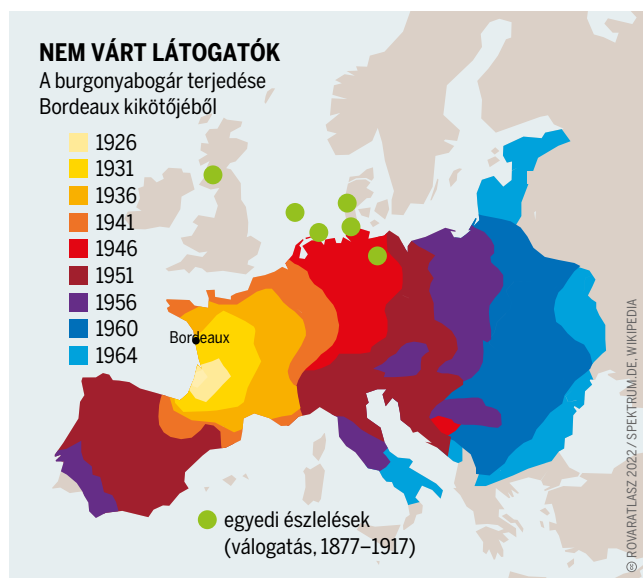
A 20. században az olyan vegyszerek, mint a DDT, messze hangzó sikert hoztak, de ez sajnos együtt járt más állatok, madarak és emlősök elpusztításával és teljes biotópok tönkretételével. Rachel Carson Néma tavasz című könyvében 1962-ben írta le ezeket az összefüggéseket. E könyv megjelenését tartják a modern környezeti mozgalmak megszületésének. Ennek ellenére az agráripár súlyos összegeket költött arra, hogy a könyv tudományos felfedezéseit cáfolja, ami érdekes párhuzamba állítható a jelenlegi éghajlatváltozás körülötti vitákkal.

A rovarok nagy hatással voltak az emberiségre, és ugyanaz fordítva is igaz. Ez a sorsközösség a jövőben is folytatódni fog. Az élőhelyek tönkretételével és az éghajlatváltozással mi, emberek, jó úton járunk, hogy rengeteg rovarfajt a kihalásba sodorjunk. Ez komoly következményekkel járhat az emberiségre egyrészt a létrejövő ökológiai egyensúlyvesztés miatt, másrészt az elveszített, ma még ismeretlen biológiai

A burgonyabogár jelentette a XX. században a legnagyobb fenyegetést az európai élelmiszer ellátásra. Azóta már elérte Kamcsatkát is, Oroszország legkeletibb részét.

A bibliai csapásokat ma gyakran valamely egyensúlyát vesztett ökológiai állapot eredményeként magyarázzák. Rövid életciklusukkal és gyors generációváltásukkal, a rovarok ehhez rövid idő alatt képesek alkalmazkodni.

állományok és rovarjellemzők révén, melyeket a jövő generációi talán hasznosítani tudnának. A rovarok ellenálló képessége és rugalmassága azonban káprázatos: képesek magas dózisu sugárzást elviselni és toleranciát kifejleszteni nagyjából bármiféle mérge ellen. Valószínű, hogy amikor hosszú, közös sikertörténetünk a végéhez ér majd, nem mi, emberek leszünk azok, akik a jövőbe lépünk, hanem a rovarok. ●



CSÖKKENŐ ROVARÁLLOMÁNY, VEGYSZERBARÁT KORMÁNYZAT

Az elmúlt évtizedekben az éjszakai nagylepke együttesek illetve a poszméh fajok esetében jelentős állománycsökkenés volt megfigyelhető hazánkban. A rovarrevő madarak fogyatkozása is arra utal, hogy csökkenhet a hazai rovarállomány. Mindeközben a növényvédőszeres engedélyezése során a kormányok jórészt a vegyipar és az agrobiznisz érdekeit részesítették előnyben. Ugyanakkor az elmúlt években hazánkban is egyre több rovar- és beporzóbarát kezdeményezés bontott szárnyat.

A hazai rovarállomány alakulása

A hazai faunából ténylegesen kimutatott fajok száma valamivel több mint 35 ezer, ebből közel 30 ezer faj rovar. Ezen felül még néhány ezerre tehető az eddig ki nem mutatott rovarfajok száma.

A védett állatfajokat felsoroló jogszabályban 631 rovarfaj szerepel. Jelenleg 55 fokozottan védett és 576 védett rovar szerepel a listán, ezek túlnyomórésze a lepkék (290 faj) és bogarak (206 faj) rendjébe tartozik.

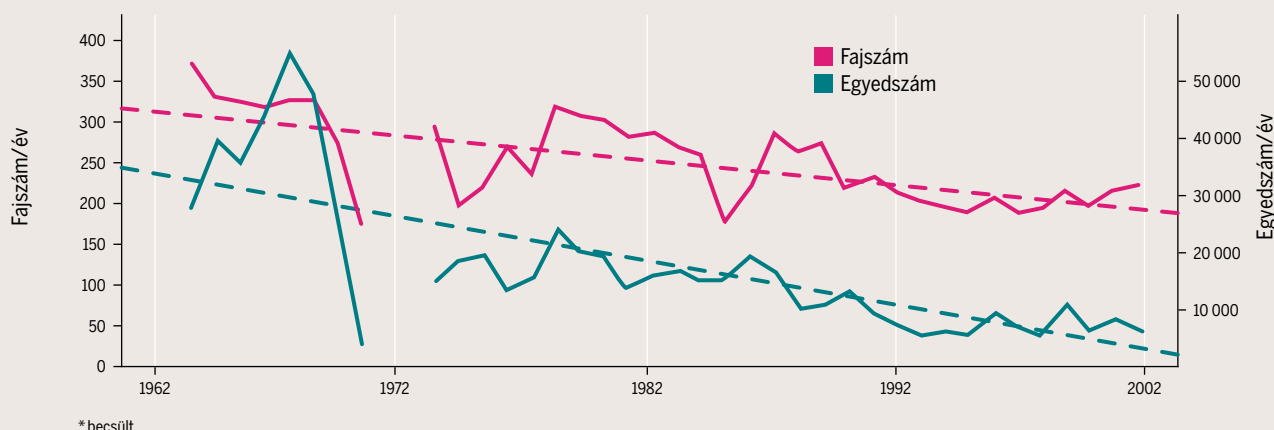
Bár a Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer keretében elvileg 1997 óta folyik egyenesszárnúyak (*Orthoptera*: szöcskék, sáskák és tücskök), lepkék és bogarak monitorozása, de egyetlen – 2007-ben közzétett – kiadványtól eltekintve nem nagyon találni publikált adatokat a hazai

rovarállomány átfogó helyzetének alakulásáról. Az akkor még önállóan létező Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium kiadványában számoltak be az Erdészeti Tudományos Intézet (ERTI) által 1962 óta működtetett fénycsapda-hálózat 16 állomás adatainak feldolgozása alapján a nagylepke együttesek állományváltozásáról. A hálózat 11 mintavételi helyén, azaz a nagylepkeegyüttesek 70%-ánál a faj- és egyedszám hosszú távon kisebb-nagyobb mértékű csökkenést mutatott. A fajszámban tapasztalható jelentősebb csökkenés évi üteme átlagosan 2–4 faj. A faji sokféleség változásait mutató mennyiségi jellemző (fajdiverzitás) 12 esetben, azaz a vizsgált erdei helyszínek háromnegyedénél mutatott csökkenést. A tompai erdészeti fénycsapda adatok feldolgozásának eredményei szerint például a 60-as évekhez képest az évezred első évtizedének közepére mintegy 120 lepkefajjal gyűjtött kevesebbet a fénycsapda. Az egyedszámokban még meredekebb csökkenés volt tapasztalható, a 60-as évek 30–50 ezres egyedszámaival szemben a 2000-es években mindössze 7–8000 gyűjtött példány volt a jellemző. A szerzők szerint a nagylepke-együttes e hosszú távú változásának hátterében több környezeti tényező együttes hatása állhat (pl. éghajlatváltozás, tájhasználat-változás, az erdők öregedése). Lepkével foglalkozó szakértőktől kapott személyes beszámolók szerint az elmúlt években tovább fokozódott a lepkeállomány drasztikus állománycsökkenése.

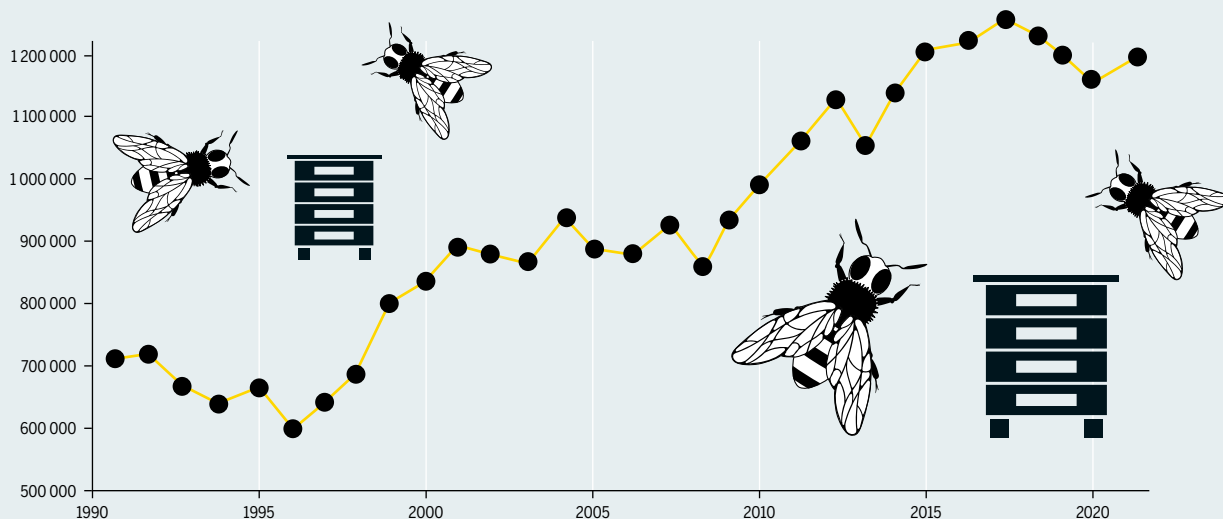
Nemcsak a lepkék esetében számoltak be állománycsökkenésről a hazai kutatók: a hazánkban jelenleg is élő poszméh fajoknak csaknem a fele (47%) csökkenő gyakoriságot mutat az 50–60-as évektől kezdődően. A kutatási eredmények a poszméhfaunában tapasztalható jelentős

A NAGYLEPKÉK EGYEDSZÁMÁNAK ÉS FAJSZÁMÁNAK ÉVES VÁLTOZÁSA A FÉNYCSAPDAADATOK ALAPJÁN

Fénycsapda helye: Tómpa



MÉHCSALÁDOK SZÁMA MAGYARORSZÁGON



© ROVARATLASZ 2022

*A magyar méhállomány 2017-ben volt a csúcson
1 253 364 családdal, azóta némileg csökkent.*

diverzitáscsökkenésre utalnak. A Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület által mintegy két és fél évtizede működtetett Mindennapi Madaraink Monitoringja program keretében a rovarévő madárfajok körében tapasztalt jelentős állománycsökkenés is arra utal, hogy csökkenhet a hazai rovarállomány.

A hazai háziméh-állomány alakulása

Bár a 20. század második felében a világ számos részén jelentős háziméh-pusztulást tapasztaltak, a méhészek a megmaradó családok szétosztásával, új családok nevelésével részben tudják kompenzálni az elpusztult családokat, így azok száma végeredményben globálisan 40%-kal nőtt. Ugyanebben az időszakban viszont a rovarbeporzást igénylő haszonnövények mennyisége globális szinten 300%-kal növekedett, azaz a beporzásra való igény sokkal gyorsabb ütemben változott, és sokkal nagyobbra nőtt, mint ahogy azt a házi méhek száma követni tudná. Ennek fényében érdemes tárgyalni a háziméh-családok hazai állományváltozását. Az Országos Magyar Méhészeti Egyesület (OMME) adatai szerint a rendszerváltást követő közel másfél évtizedben mintegy 25%-kal csökkent a hazai méhészetek száma, majd az uniós csatlakozást követően növekedésnek indult, és 2016-ban közel 24 000 méhészzel tetőzött, majd újra csökkenni kezdett. Ami a hazai méhcsoportokat illeti, a 90-es évek közepén tapasztalt minimumot követően duplájára emelkedett a számuk.

A növényvédőszeresek hazai engedélyezése és a beporzó rovarok

Míg fél évszázaddal ezelőtt Magyarország élenjáró szerepet játszott azzal, hogy a világon elsőként tiltotta be a DDT-t, az elmúlt években sajnos már nem lehetünk olyan büszkék a vegyi anyagokkal kapcsolatos kormányzati lépésekre. Az elmúlt két évtizedben a növényvédőszeresek és más, a rovarokat is érintő vegyi anyagok hazai- és nemzetközi engedélyezésével kapcsolatos döntések során

a magyar kormányok a lakosság egészségének védelme, valamint az élővilág és a termőtalaj megőrzésének szempontjai helyett jórészt a vegyipar és az agrobiznisz érdekeit képviselték.

Amikor az Európai Unió 2013-ban eredetileg két éves időtartamra, majd 2015-ben ideiglenesen meghosszabbítva bevezette a neonikotinoid rovarölő szerek korlátozását, Magyarország eseti engedélyt kért a három jelentős méhegészségügyi kockázatot jelentő rovarölő szerre. 2018-ban pedig, amikor az EU véglegesen betiltotta az imidakloprid, a klotianidin és tiametoxám használatát, Magyarország a betiltás ellen szavazott, pedig még egy a Science tudományos folyóiratban közzétett tanulmány is kimutatta, hogy többek között hazai repceültetvényen táplálkozó méhcsoportok károsodnak, ha neonikotinoiddal csávézott földekre járnak.

Amikor 2017-ben az uniós tagállamok meghosszabbították a glifozát tartalmú növényvédő szerek Európai Unión belüli használati engedélyét, Magyarország is megszavazta a döntést. 2021-ben a glifozát engedélyének felülvizsgálata kapcsán létrehozott „Assessment Group on Glyphosate” jelentésében a glifozát hatóanyagot „kockázatmentesnek” minősítette. A jelentés holland, francia, svéd és magyar illetékes hatóságok közreműködésével készült.

Az európai zöld megállapodás részét képező Biodiverzitás stratégia egyik kulcsintézkedése alapján 2030-ig 50%-kal kell csökkenteni a növényvédőszer-használatot. Az agrárminiszter viszont számos alkalommal kijelentette, hogy Magyarország ellenzi ezt a tervet. A növényvédőszer-felhasználás csökkentését szolgáló javaslatok között szerepelt, hogy a károsabb növényvédőszeresekre magasabb adót vessen ki az EU. Magyarország is azon országok között volt, amelyek elleneztek ezt. Az EU-szintű csökkentés alapfeltétele, hogy legyen egy naprakész adatállomány a vegyszerfelhasz-

nálásról, ma ugyanis a nyilvántartás hiányosságai miatt senkinek nincs pontos információja arról, hogy az egyes tagállamokban milyen hatóanyagokat és mekkora mennyiségben alkalmaznak a gazdák. A probléma megoldására vonatkozó javaslatcsomagot (SIAO-rendelet) az Európai Unió Tanácsa jelentősen felhívította. A rendelet-tervezet „felvizezését” indítványozó tíz ország között ott volt Magyarország is.

2022 márciusában az orosz–ukrán háború miatti válságkezelési csomag keretében az EU agrárminiszterei úgy döntöttek, hogy átmeneti jelleggel enyhítenek a szántóföldi kultúrák termesztéséhez előírt zöldítési követelményeken. Ennek keretében fel lehet szántani a parlagként bejelentett területeket. Magyar kezdeményezésre került be a javaslatba, hogy az ökológiai célterületként bejelentett parlagterületeken ideiglenesen lehetőség van növényvédőszer használatára is.

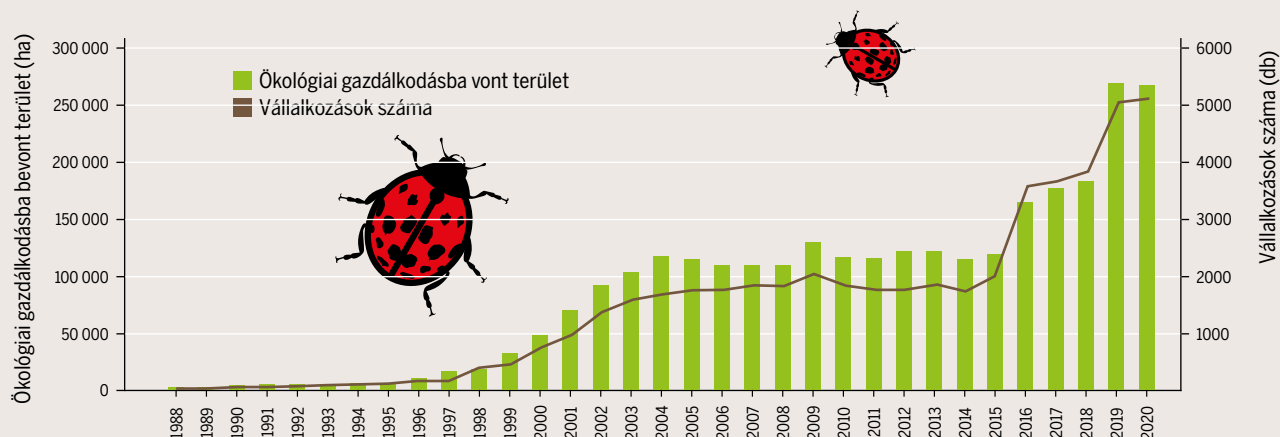
Az elmúlt 15 évben több száz alkalommal számoltak be hazai méhészek különféle mérgezések miatti méhpusztulásokról. A hatóságok vizsgálatai szerint a 2007–2010 közötti időszak mérgezési eseteinek igen jelentős részében a különböző szerves foszforsav-észter típusú vegyületek játszották a vezető szerepet: a klórpirifosz, a klórpirifoszmetil, a dimetoát és a metilparation hatóanyagok összesen majdnem 100 alkalommal voltak kimutathatók az elhullott méhekben. Ezért az OMME még 2011-ben levélben kérte a hatóságot az összes, akkor még engedéllyel rendelkező szerves foszforsav-észtert tartalmazó növényvédőszer azonnali kivonására. Bár a hatóság 2012-ben szigorította a foszforsav-észtert tartalmazó növényvédő szerekre vonatkozó előírásokat, használatukat nem tiltotta be. Valószínűleg ezért fordultak elő a következő években is rendszeres méhpusztulások, s emiatt a méhészeknek komoly vitái voltak a hatóságok szakembereivel. Végül 2020-ban döntés született a klórpirifosz-felhasználás teljes betiltásáról. Ennek ellenére a 2021-ben tapasztalt méhpusztulások vizsgálata szerint nem szűnt meg teljesen a klórpirifosz további felhasználása. Az OMME által 2021 májusában végzett monitoringvizsgálatok Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei gyümölcsösökben valamint Fejér megyei napraforgóban mutattak ki klórpirifosz-szermaradékokat.

Az elmúlt évtizedekben hazánkban széles körben alkalmaztak szúnyoggyérítésre különféle vegyszeres földi- és légi permetezési módszereket. Egy 2006-ban közzétett hazai kutatás szerint a dichlorvos meleg aeroszol alkalmazásakor a kihulló rovarok csupán 0,1%-a csípőszúnyog, azaz minden ezredik elpusztított rovar volt csak célállat. Egy 2019-ben megtartott hazai ökotoxikológiai konferencián pedig arról számoltak be a kutatók, hogy a helikopteres deltamethrin-permetezés során az elpusztult rovarok 2%-a volt csupán csípőszúnyog, tehát a permetezésnek túlnyomórészt más rovarfajok estek áldozatul. A kutatók szavai szerint ez nagymérvű, ízeltlábúakra korlátozódó ökoszisztéma-pusztítást jelent. Szerencsére, időközben a dichlorvos használata kikerült a gyakorlatból. A deltamethrin esetében viszont nem ilyen jó a helyzet. Bár 2019-ben hatályba lépett a légi úton történő szúnyoggyérítésben az idegmérgek alkalmazásának tiltása, a Nemzeti Népegészségügyi Központ – felülbírálván korábbi döntését –, 2020-ban és 2021-ben is ideiglenes engedélyeket adott ki a deltamethrin hatóanyagra a rendkívüli helyzetre hivatkozva. Az MTA Ökológiai Kutatóközpontja viszont állásfoglalásban fejtette ki, hogy a légi kémiai szúnyogirtás ismételt engedélyezése ökológiai és tudományos alapokon nem indokolt.

Ökológiai gazdálkodás

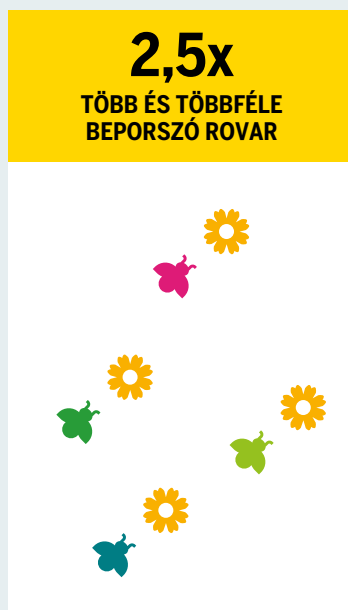
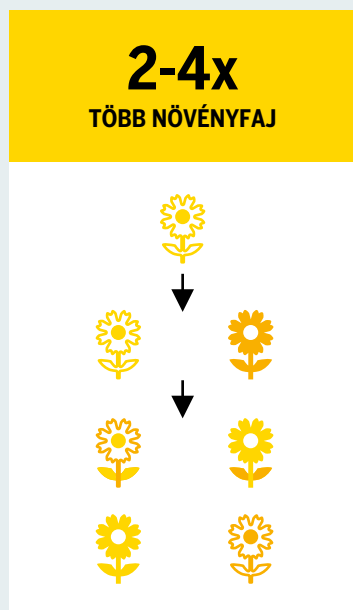
Magyarországon 2020-ban 301 430 hektáron folytattak ellenőrzött ökológiai gazdálkodást, amelyből 193 215 hektár már átállt, 108 215 hektár pedig átállás alatt álló terület volt. Az ökológiai gazdálkodás 2020-ban a hazai mezőgazdasági területek 6,12%-át tette ki, ami jelentősen elmarad a 2019-es európai uniós átlagtól. Az adatok évenkénti alakulása azt mutatja, hogy a hazánk uniós csatlakozását követő évtizedben nagyjából stagnált az ökológiai gazdálkodás mértéke Magyarországon, majd néhány év alatt megduplázódott az ellenőrzött területek aránya. A növekedés két lépésben – 2015-ben, illetve 2018-ban – történt, és mindkét alkalommal összeköthető a Vidékfejlesztési Program keretében meghirdetett uniós forrásból származó, az ökológiai gazdálkodásra ösztönző agrártámogatási felhívásokkal.

AZ ÖKOLÓGIAI GAZDÁLKODÁSBA BEVONT ELLENŐRZÖTT TERÜLETEK ÉS VÁLLALKOZÁSOK



VADVIRÁGOS BUDAPEST

2021 eredmények (forrás: MTA Ökológia Kutatóközpont, FŐKERT, Főpolgármesteri Hivatal)



© ROVARATLASZ 2022

Az Európai Bizottság által meghirdetett Európai Zöld Megállapodás központi elemei közé tartozó Termőföldtől az asztalig és Biodiverzitás Stratégiák azt a célt tűzték ki, hogy 2030-ra az EU mezőgazdasági területeinek 25%-án ökológiai gazdálkodást folytassanak. Noha ezt az uniós célkitűzést 2020-ban még kritikával illette az agrárminiszter, végül 2022 márciusában aláírta a „Nemzeti Cselekvési Terv az Ökológiai Gazdálkodás Fejlesztéséért” című dokumentumot. A Nemzeti Cselekvési Terv egyik legfontosabb célkitűzése, hogy 2027-ig megduplázza a hazai ökológiai művelés alá vont területek méretét, elérve ezzel a 10%-os részarányt.

Alternatívák, beporzóbarát kezdeményezések

A rovarpusztulásokkal kapcsolatos hírek hatására az elmúlt években hazánkban is egyre több kezdeményezés próbálja népszerűsíteni, elterjeszteni a különféle rovar- és beporzóbarát megoldásokat. Hazai kezdeményezésként indult 2018-ban a Beporzók napja, amelyet azóta már a határon túl is egyre több helyen megünnepelnek, sok embert megmozgatva. A szemléletformálás mellett egyre több helyen létesítenek rovarszállót és rovarbarát kertet oktatási intézményekben is.

Több mint egy tucat magyar civil szervezet csatlakozott a hazánkban a Magyar Természetvédők Szövetsége által koordinált „Mentsük meg a méheket és a gazdákat!” európai polgári kezdeményezéshez, amelynek keretében közel 23 ezer magyar aláírás gyűlt össze. Ez 46%-kal több, mint a Magyarországra vonatkozóan az európai polgári kezdeményezések érvényességével kapcsolatos követelmény, s ezzel mi is hozzájárultunk ahhoz, hogy legalább hét EU-tagállamban sikerüljön teljesíteni ezt a feltételt is.

A Vadvirágos Budapest első éve után a méhlegelőkön fellelhető növényfajok száma duplájára, néhol négyszeresére nőtt, több lett a beporzó rovar, három helyszínen védett növényfajok jelentek meg.

Számos önkormányzat (Veszprém, Budapest, Székesfehérvár, a fővárosi II. kerület – tehát a politikai paletta különböző oldalán álló pártok által vezetett önkormányzatok egyaránt) indított beporzóbarát kezdeményezéseket, létesített területén méhlegelőket. Emellett Vácott egy helyi civil szervezet a Katolikus Egyház által tulajdonolt területen, valamint egy körforgalomban valósított meg méhlegelőt. A Fővárosi Polgármesteri Hivatal által indított Vadvirágos Budapest programhoz monitoringvizsgálatok is tartoztak, amelynek első éves eredményei szerint a méhlegelőkön fellelhető növényfajok száma a kontroll területekhez képest legalább duplájára, de van, ahol négyszeresére növekedett, és egyre több és többféle beporzó rovar van jelen. Három helyszínen pedig már az első évben védett növényfajok (méhbangó, budai imola, Duna-völgyi csillagvirág) jelentek meg. ●

AZ ADATOK ÉS GRAFIKÁK SZERZŐI ÉS FORRÁSAI

A kiadványban található linkeket utoljára 2020 áprilisában vizsgálták felül. A 2. oldalon látható annak a weboldalnak az elérhetősége, ahonnan ezen atlasz kattintható verzióját le lehet tölteni. A hosszú linkeket lerövidítettük a „Bitly” webcím konvergáló rendszerével. Számos, az atlaszban hivatkozott tudományos forrás nem érhető el ingyen. Sok „Bitly” rendszerrel előállított link olyan oldalra mutat, ami DOI-t (digitális tárgyzonosítót (Digital Object Identifier)) ad meg, a tudományos újságok online cikkeinek globális azonosítóját. Keresd a <http://doi.org/> a DOI azonosítóval, hogy a cikk elérhetőségét az online könyvtárakban meghatározhassd.

10–11. AZ ALAPOK: HAT LÁBBAL A FÖLDÖN Szerző: Christian Rehmer

10. o.: Wikipedia, Papilio demoleus, <http://bit.ly/345LUI0>. Suwarno, Age-specific life table of swallowtail butterfly Papilio demoleus (Lepidoptera: Papilionidae) in dry and wet seasons, 2012, <http://bit.ly/349p8JH>. – **11. o. tetején:** Nigel E. Stork, How many species of insects and other terrestrial arthropods are there on Earth? 2018, <http://bit.ly/2PzCucY>. Wikipedia, Biogeographic realm, <http://bit.ly/2RHnk3j>. – **11. o. alján:** IPBES, The assessment report on pollinators, pollination and food production, ed. Simon G. Potts et al., 2017, p.7, <http://bit.ly/2qNvgda>.

12–13. MEZŐGAZDASÁG: A TERMELEÉS ÉS A FENNTARTHATÓSÁG EGYENSÚLYA Szerző: Teja Tscharnkte

12. o.: Hugo de Groote, Effectiveness of hermetic systems in controlling maize storage pests in Kenya, 2013, <http://bit.ly/2E9UR36>, <http://bit.ly/359ehki>. International Maize and Wheat Improvement Center, Effective Grain Storage for Better Livelihoods of African Farmers Project, Completion report, 2011, <http://bit.ly/2Ebbj2M>. – **13. o. tetején:** Sven Lautenbach et al., Spatial and Temporal Trends of Global Pollination Benefit, 2012, fig. 8, <http://bit.ly/2PauEaG>. – **13. o. alján:** IPBES, The assessment report on pollinators, pollination and food production, ed. Simon G. Potts et al., 2017, p.XXVIII, <http://bit.ly/2qNvgda>. Alexandra-Maria Klein et al., Importance of pollinators in changing landscapes for world crops, 2006, <http://bit.ly/2LLioeB>, crop list: <http://bit.ly/36rtAF8>.

14–15. GLOBÁLIS ROVARPUSZTULÁS: EGY SZÁMOK NÉLKÜLI KRÍZIS Szerző: Christine Chemnitz

14. o.: The conservation status of New Zealand Coleoptera, 2012, <http://bit.ly/349puA1>. – **15. o. alján:** Francisco Sánchez-Bayo, Kris A.G. Wyckhuys, Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers, 2019, <http://bit.ly/34gcbxM>, <http://bit.ly/2smgz0I>.

16–17. A BEPORZÓK SZÁMÁNAK CSÖKKENÉSE EURÓPÁBAN: GYILKOS TÁBLÁK Szerző: Sandra Bell

16. o.: Karl R. Wotton et al., Mass Seasonal Migrations of Hoverflies Provide Extensive Pollination and Crop Protection Services, 2019, <https://bit.ly/2U0Ta43>. MPG, The journeys of hoverflies, 2019, <https://bit.ly/2V793BY>. – **17. o. tetején:** Peter Soroye et al., Climate change

contributes to widespread declines among bumble bees across continents, 7 February 2020, <https://bit.ly/2x0ctHW>. Simon G. Potts et al., Status and trends of European pollinators. Key findings of the STEP project, 2015, p.26, <https://bit.ly/3e1u0Ha>. – **17. o. alján:** ibid. p.18. Riccardo Bommarco et al., Drastic historic shifts in bumble-bee community composition in Sweden, <https://bit.ly/34f2qld>.

18–19. A NÉMETORSZÁGI ROVAROK SZÁMA: LEJTMENET Szerző: Anke Sparmann

18. o.: Melanie Ries et al., Analyse der bundesweiten Roten Listen zum Rückgang der Insekten in Deutschland, 2019, <http://bit.ly/2RLpMdu>, p.241. – **19. o. tetején:** after Rainer Oppermann et al., Handlungsperspektiven für eine insektenfreundliche Landnutzung, 2019, p.280, <http://bit.ly/2PgGTmm>, bearb. – **19. o. alján:** Gustav Wellenstein, Zur Ernährungsbiologie der Roten Waldameise, 1952, <https://bit.ly/39Ve1Hd>. Wikipedia, Ameisen#Allesfresser, <http://bit.ly/2PAweSr>.

20–21. NÖVÉNYVÉDŐSZEREK: AZ UTOLSÓ LEHELETIG VAGY VÉGSŐ MENEDÉKKÉNT Szerző: Katrin Wenz

20. o.: Kaushalya G. Amarasekare, Peter W. Shearer: Comparing effects of insecticides on two green lacewings species, Chrysoperla johnsoni and Chrysoperla carnea (Neuroptera: Chrysopidae), 2013, <http://bit.ly/2LMASvp>. – **21. o. tetején:** Faostat, Pesticides use, <http://bit.ly/2YGVtGx>. – **21. o. alján:** IPBES, The assessment report on pollinators, pollination and food production, ed. Simon G. Potts et al., 2017, p.57, <http://bit.ly/2qNvgda>.

22–23. NÖVÉNYVÉDŐSZEREK AFRIKÁBAN: EURÓPÁBÓL KITILTVA, KENYÁBAN ÜDVÖZÖLVE Szerző: Silke Bollmohr

22. o.: FAO locust watch, April 2020, <https://bit.ly/2yNuWyJ>. Claudia Lacave, Kenya opts for pesticides to contain locust infestations, theafricareport, 21 February 2020, <https://bit.ly/34gn1Fx>. – **23. o.:** Route to food, Pesticides in Kenya: Why our health, environment and food security are at stake, October 2019, <https://bit.ly/3bUNaMU>.

24–25. HÚS: AZ ERDŐBŐL LEGELŐ, A LEGELŐBŐL ETETŐ Szerző: Maureen Santos

24. o.: Lenita Jacob Oliveira, Maria Alice Garcia, Flight, feeding and reproductive behavior of Phyllophaga cuyabana (Moser) (Coleoptera: Melolonthidae) adults, <http://bit.ly/34cx5xJ>. – **25. o. tetején:** Susan Minnemeyer et al., New Deforestation Hot Spots in World's Largest Tropical Forests, 2017, <http://bit.ly/2rBzyVj>. Trase yearbook 2018, Sustainability in forest-risk supply chains: Spotlight on Brazilian soy, 2018, chapter 5, <http://bit.ly/2PEvgUW>. – **25. o. alján:** Matthias Janson, Regenwaldrodung macht Brasilien zum Soja-Produzenten Nr. 1, 2019, <http://bit.ly/2RFRmEx>.

26–27. ÉGHAJLATVÁLTOZÁS: TÚL GYORS, HOGY LÉPÉST TARTHASSUNK VELE Szerző: Christine Chemnitz

26. o.: Dominik Poniatowski, Thomas Fartmann, Experimental evidence for density-determined wing dimorphism in two bush-crickets

(Ensifera: Tettigoniidae), 2009, <http://bit.ly/2YGsYma>. – **27. o.:** Curtis A. Deutsch et al., Increase in crop losses to insect pests in a warming climate, 2018, <http://bit.ly/2qLXWZ>, <http://bit.ly/2E5qJpt>.

28–29. KÁRŐSAK ÉS HASZNOSAK: AZ EGYENSÚLY FENNTARTÁSA

Szerző: Henrike von der Decken

28. o.: Kris A.G. Wyckhuys et al., Human Demographic Outcomes of a Restored Agro-Ecological Balance, <http://bit.ly/2Pytq8e>. – **29. o. tetején:** FAO Desert locust risk map for 28 October 2019, <http://bit.ly/38sdGw8>, <http://bit.ly/2LL4eKC>. – **29. o. alján:** Naturkapital Deutschland – Teeb De, 2016, p.103, <https://bit.ly/2yFDbfZ>. Bernd Hansjürgens et al., Zur ökonomischen Bedeutung der Insekten und ihrer Ökosystemleistungen, 2019, p.231, <http://bit.ly/34bYJeg>.

30–31. TRÁGYÁZÁS: TEHÉNLEPÉNYEK ÉS LÓCITROMOK GRANULÁTUMOK ÉS ISZAP HELYETT

Szerző: Christoph Scherber

30. o.: F. Geiger et al., Insect abundance in cow dung pats of different farming systems, 2010, <http://bit.ly/2shvlgk>. – **31. o. tetején:** M.J. Crawley et al., Determinants of Species Richness in the Park Grass Experiment, 2005, <http://bit.ly/2Llj18Q>. Earthstat, P.C. West et al., Total Nutrient Balance for 140 crops, 2014, <http://bit.ly/2E5tY07>. – **31. o. alján:** Klaus Kuhn, Kartierung der dungbewohnenden Käferarten im Beweidungsgebiet des NSG Stadtwald Augsburg, Berichte des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schwaben, vol. 114, 2010, pp.102–115, <http://bit.ly/38yjuV8>.

32–33. EHETŐ ROVAROK: SELYEMLEPKEHERNYÓ TÍZÓRAIRA, SÁSKA EBÉDRE

Szerző: Hanni Rützler

32. o.: Dennis G.A.B. Oonincx, Imke J.M. de Boer, Environmental Impact of the Production of Mealworms as a Protein Source for Humans – A Life Cycle Assessment, 2012, <http://bit.ly/34bqt2H>. C.L.R. Payne et al., Are edible insects more or less 'healthy' than commonly consumed meats? A comparison using two nutrient profiling models (...), 2015, <http://bit.ly/2PbEhWA>. Thorben Grau et al., Sustainable farming of the mealworm *Tenebrio molitor* for the production of food and feed, 2017, <http://doi.org/10.1515/znc-2017-0033>. – **33. o. tetején:** Yde Jongema, List of edible insects of the world, 2017, <http://bit.ly/2BCDWtv>. – **33. o. alján:** statista, M. Shahbandeh, Forecast market value of edible insects worldwide from 2018 to 2023, 2018, <http://bit.ly/2Pa9z02>.

34–35. TAKARMÁNYOZÁS: LÁRVÁK UTÁN KUTATVA

Szerző: Peter Schweiger

34. o.: Susanne Velten, Frank Liebert, Larven der schwarzen Soldatenfliege (*Hermetia illucens*) als potentieller Proteinlieferant in der Schweine- und Geflügelernährung, 2018, <http://bit.ly/2qHiuWA>. – **35. o. tetején:** PMR, Edible Insects for Animal Feed Market Revenue (...), 2019, <http://bit.ly/2PA4JIC>. Firmenwebseiten. – **35. o. alján:** ipiff, EU Legislation, <http://bit.ly/2PDzdJE>. ipiff, The European Insect Sector Today: Challenges, Opportunities and Regulatory Landscape, p.9, undated (2018), <https://bit.ly/39WmLgb>.

36–37. MÉHÉSZKEDÉS: MÉZ AZ EMBEREKNEK, VIRÁGPOR A NÖVÉNYEKNEK

Szerző: Heiko Werning

36. o.: Lewis H. Ziska et al., Rising atmospheric CO₂ is reducing the protein concentration of a floral pollen source essential for North

American bees, 2016, <http://bit.ly/35gABJO>. Nasa, Global mean CO₂ mixing ratios, undated, 280–380 ppm, <https://go.nasa.gov/36uXqZF>. scinexx, CO₂: 400 ppm sind das neue Normal, 2016, <http://bit.ly/2LJtr8a>. – **37. o. tetején:** EC, Honey Market Presentation, 2019, <http://bit.ly/2t4oU9S>. – **37. o. alján:** Paul Westrich et al., Rote Liste und Gesamtartenliste der Bienen (Hymenoptera, Apidae) Deutschlands, 2011, p.403, <http://bit.ly/2tbOqKF>. Ana Nieto et al., European Red List of bees, 2014, p.17, <https://bit.ly/34oB7Vr>.

38–39. MÉHEK DÉLKELET-ÁZSIÁBAN: FÁRA MÁSZNI A FOLYÉKONY ARANYÉRT

Szerző: Eric Guerin

38. o.: Frank Weihmann et al., Intraspecific Aggression In Giant Honey Bees (*Apis dorsata*), 2014, <https://bit.ly/2XfsHhN>. – **39. o. tetején:** Panuwan Chantawannakul, Honey Bees in Modernized South East Asia: Adaptation or Extinction?, 2018, <https://bit.ly/2UQneMw>. Wikipedia, Honigbienen, <https://bit.ly/2Rj1pH>. Wikipedia, Apis distribution map, <https://bit.ly/3bVp30w>. – **39. o. alján:** Faostat data set, <https://bit.ly/2USiAOp>.

40–41. NEMEK ÉS SZEREPEK: MIKRO-ÁLLATÁLLOMÁNNYAL A SZEGÉNYSÉG ELLEN

Szerző: Valerie Stull

40. o.: Jaboury Ghazoul et al., Mopane woodlands and the mopane worm: Enhancing rural livelihoods and resource sustainability, Final technical report, 2006, p.112 f., <http://bit.ly/35eEYEn>. – **41. o. tetején:** A. van Huis, Insects as food in sub-Saharan Africa, 2003, <http://bit.ly/38tvGGv>. Catherine Maria Dzerefos, E. T. F. Witkowski, Crunchtime: sub-Saharan stink-bugs, a dry season delicacy and cash cow for impoverished rural communities, 2015, <http://bit.ly/35ephgm>. Joost van Itterbeeck et al., Diversity and use of edible grasshoppers, locusts, crickets, and katydids (Orthoptera) in Madagascar, 2019, <http://bit.ly/2shw5va>. – **41. o. alján:** YouGov, Insekten-Burger, Umfrage, 2017, <http://bit.ly/2RJ5mSX>.

42–43. SZABÁLYOZÁS: RENGETEG ÍGÉRET, TÚL KEVÉS CSELEKEDET

Szerző: Silvia Bender

42. o.: IPBES, The assessment report on pollinators, pollination and food production, ed. Simon G. Potts et al., 2017, p.99, <http://bit.ly/2qNvgda>. – **43. o. tetején:** ibid. p.104, and Josef Settele, Bestandsentwicklungen und Schutz von Insekten – Analysen und Aussagen des Weltbiodiversitätsrats (IPBES), <http://bit.ly/2t2nE78>. – **43. o. alján:** Members of IPBES und Promote Pollinators, <https://bit.ly/2y4Shva>, <http://bit.ly/2LJ703a>.

44–45. GAZDASÁG: ÖSZTÖNZŐK VAGY TILTÁSOK, ÁRCÉDULÁK VAGY SZABÁLYKÖNYVEK

Szerző: Christine Chemnitz

44. o.: Renkang Peng, K. Christian: Integrated pest management in mango orchards in the Northern Territory Australia, using the weaver ant, *Oecophylla smaragdina*, (Hymenoptera: Formicidae) as a key element, 2005, <http://bit.ly/2qNiNWS>. – **45. o. tetején:** OECD, Biodiversity: Finance and the Economic and Business Case for Action, pp.69, 71 f., <http://bit.ly/35fsVGD>. – **45. o. alján:** PAN Germany, Hat die dänische Pestizidsteuer die dortige Landwirtschaft ruiniert?, 2019, <http://bit.ly/36pFfUZ>.

46–47. BIOGAZDÁLKODÁS: ZÜMMÖGÉS ÉS CSIRIPELÉS – PERMETEZÉS ÉS CSEND

Szerző: Katrin Wenz

46. o.: LTZ Augustenberg, Bekämpfung des Maiszünslers mit der Schlupfwespe *Trichogramma brassicae*, undated,

<http://bit.ly/38vaiR9>. – **47. o. tetején:** Eurostat, Organic crop area by agricultural production methods and crops [org_cropar], <http://bit.ly/2RI5T7B>. Jochen Krauss et al., Decreased Functional Diversity and Biological Pest Control in Conventional Compared to Organic Crop Fields, 2011, <http://bit.ly/2YEZBqy>. – **47. o. alján:** Jörn Sanders, Jürgen Heß (eds), Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft. Thünen Report 65, 2019, pp.141–150, <http://bit.ly/35e6zW3>.

48–49. ÉLŐ ALTERNATÍVÁK: POSTÁN ÉRKEZŐ MEGPORZÓK

Szerző: Heike Holdinghausen

48. o.: Gary J. Pickering et al., Influence of Harmonia axyridis on the Sensory Properties of White and Red Wine, 2004, <https://bit.ly/2XdB90R>. Robert L. Koch, Tederson L. Galvan, Bad side of a good beetle: The North American experience with Harmonia axyridis, 2008, p.30, <https://bit.ly/2XgLT8q>. Helen E. Roy et al., The harlequin ladybird, Harmonia axyridis: global perspectives on invasion history and ecology, 2016, <https://bit.ly/3aZZviZ>. AGES, Asiatischer Marienkäfer, 2019, <https://bit.ly/3bXfiik>. – **49. o. tetején:** Eurostat, EU trade data set [DS-645593], HS6 product codes 010641, 010649, <https://bit.ly/2UOnmfE>. hortidaily.com, The Netherlands largest insect importer of EU, 2017, <https://bit.ly/2XcC9Cm>. – **49. o. alján:** product information, <https://bit.ly/3b04xvT>, <https://bit.ly/2JMO0FW>, <https://bit.ly/3aOMEQd>, <https://bit.ly/34ifbv3>, <https://bit.ly/2ULKY4E>, <https://bit.ly/3bXFVUT>.

50–51. GÉNMODOSÍTÁS: KI A LABORBÓL, EGYENEST A FÖLDEKRE

Szerző: Daniela Wannemacher és Mute Schimpf

50. o.: Anna Buchman et al., Synthetically engineered Medea gene drive system in the worldwide crop pest Drosophila suzukii, 2018, <https://doi.org/10.1073/pnas.1713139115>. Pflanzenforschung.de, Medea gegen Fliegen. Ist Gene Drive eine Lösung für geplagte Obstbauern? 2018, <http://bit.ly/35c4A4A>. transgen.de, Gene Drive, undated, <https://bit.ly/34pSkOI>. –

51. o.: ISAAA Brief 54-2018, Biotech crops continue to help meet the challenges of increased population and climate change, 2018, <http://bit.ly/349mjs5>. transgen.de, Bt-Pflanzen: Resistenzen lassen sich verzögern, aber nicht ausschließen, undated, <http://bit.ly/35dDgD9>. Bruce E. Tabashnik, Yves Carrière, Surge in insect resistance to transgenic crops and prospects for sustainability, 2017, <http://bit.ly/2rGlcTs>. Yutao Xiao, Kongming Wu, Recent progress on the interaction between insects and Bacillus thuringiensis crops, 2019, <http://bit.ly/35k2zUg>. EPPO global database, <https://gd.eppo.int>.

52–53. AZ ÉLET ROVAROK NÉLKÜL: A TECHNOLÓGIA NEM FOG MINKET MEGMENTENI

Szerző: Alexandra-Maria Klein

52. o.: Uma Partap, Tang Ya, The human pollinators of fruit crops in Maoxian County, Sichuan, China, 2012, <http://bit.ly/35fqfJ8>. – **53. o. tetején:** IPBES, The assessment report on pollinators, pollination and food production, ed. Simon G. Potts et al., 2017, p.XXXII, <http://bit.ly/2qNvgda>. – **53. o. alján:** Anthony Van der Pluijm, Aleksandar Petrov, Apis, The Pollinator Drone, 2017, <http://bit.ly/38xjOTK>.

54–55. TÖRTÉNELEM: ÓSI SORSKÖZÖSSÉGBEN

Szerző: Heiko Werning

54. o.: Wikipedia, Bilateria, <http://bit.ly/38EDcP0>. – **55. o. tetején:** Wikipedia, Zehn Plagen, <http://bit.ly/2qFmNse>. – **55. o. alján:** spektrum.de, Ausbreitung, undated, <http://bit.ly/2EbtS6Z>. archiv.nationalatlas.de, Ausbreitung des Kartoffelkäfers, 1925–1960, <http://bit.ly/2rF2YSI>. Wikipedia, Kartoffelkäfer, <https://bit.ly/2Rqs3KB>.

56-59. CSÖKKENŐ ROVARÁLLOMÁNY, VEGYSZERBARÁT KORMÁNYZAT:

Szerző: Fidrich Róbert

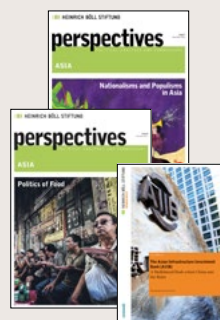
56. o.: Fodor L., Váczi O., Török K. 2007. Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer <https://bit.ly/3BaU5zS> – **57. o.** OMME, 2022. – **58. o.:** Nemzeti Cselekvési Terv az Ökológiai Gazdálkodás Fejlesztéséért (2022-2027) <https://bit.ly/3eF4Brq> – **59. o.:** Vadvirágos Budapest 2021: az első év eredményei és tapasztalatai <https://bit.ly/3eJWaej>

HEINRICH BÖLL FOUNDATION

A demokrácia elősegítése és az emberi jogok fenntartása, akciós lépés a globális ökoszisztéma károsításának megelőzése érdekében, a nők és a férfiak közti egyenlőség előremozdítása, a béke biztosítása a válságövezetekben a konfliktusok megelőzésével, valamint az egyén szabadságának megőrzése a túlzott állami és gazdasági erőktől – ezek a Heinrich Böll Alapítvány céljai, melyek elgondolásait és cselekedeteit vezérik. Fontos szálak kötnek minket a Német Zöld Párthoz (Szövetség '90 / Zöldek) és a zöld víziók és projektek szakmai műhelyeként egy nemzetközi hálózat tagjai vagyunk, felölve 160 partnerprojektet és nagyjából 60 országot.

A Heinrich Böll Alapítvány függetlenül tevékenykedik, és a gondolkodásbeli nyitottság szellemét élteti. Egy jelenleg 32 nemzetközi irodából álló hálózatot tart fenn. A Heinrich Böll Alapítvány Tanulmányi Programja a jövő programjának tartja magát, tevékenységei között szerepel a különösen tehetséges tanulók és akadémikusok támogatása társadalompolitikai jelentőségű szellemi munka létrehozásához. Boldogan követjük Heinrich Böll buzdítását arra, hogy állampolgárokként kövessük a politikát, és szeretnénk másokat is ösztönözni, hogy hasonlóképpen tegyenek.

Heinrich-Böll-Stiftung
Schumannstr. 8, 10117 Berlin, Germany, www.boell.de

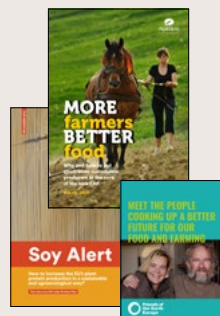


FRIENDS OF THE EARTH EUROPE

A Friends of the Earth Europe Európa legnagyobb alulról építkező környezetvédelmi hálózata, amely több mint 30 nemzeti szervezetet egyesít több ezer helyi csoporttal. Mi vagyunk a Friends of the Earth International európai ága, egy globális szövetség, amely több mint 74 nemzeti tagszervezetet, mintegy 5000 helyi aktivista csoportot és több mint kétmillió támogatót egyesít szerte a világon. A ma felmerülő legsürgetőbb környezeti és társadalmi témákért kampányolunk. Kérdőre vonjuk a jelenleg fennálló gazdasági és központi globalizációs rendet, és olyan megoldásokat szorgalmazunk, amelyek környezeti szempontból fenntartható és társadalmilag igazságos jövőt hoznak.

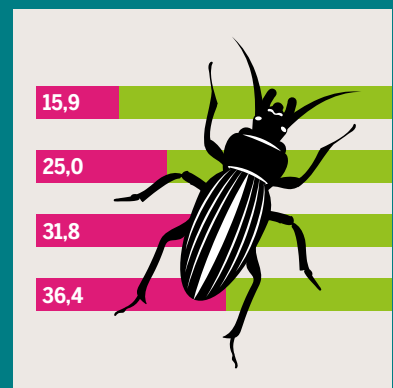
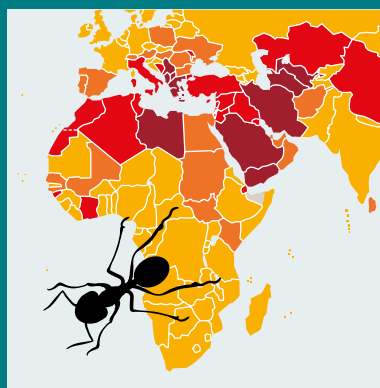
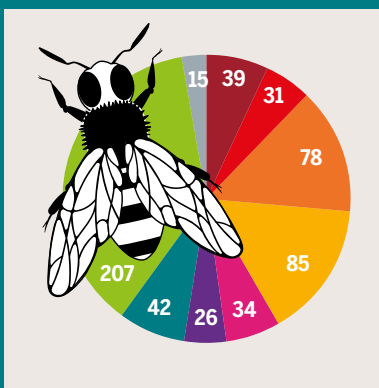
Kiállunk az ökológiai mezőgazdaság mellett, ami tisztességes, védi a vadvilágot és a természeti erőforrásokat, támogatja a kisleptékű családi gazdaságokat, és csökkenti a fejlődő országokra irányuló kedvezőtlen hatásunkat. Elköteleztünk vagyunk az iránt, hogy megvédjük a fajok sokféleségét, újraformáljuk az Európai Unió mezőgazdasági politikáját, megállítsuk a genetikailag módosított növények és a mezőgazdasági árucikkek terjedését. A környezeti, társadalmi, gazdasági és politikai igazságosságért, valamint az erőforrások és lehetőségek egyenlő elosztásáért dolgozunk helyi, nemzeti és nemzetközi szinten is.

Friends of the Earth Europe
Rue d'Edimbourg 26, 1050 Brussels, Belgium, www.foeeurope.org



EBBEN A SOROZATBAN MEGJELENT KIADVÁNYOK





A mezőgazdaságban nagyszámú rovarfaj tesz szolgálatot nap mint nap. Egy poszméh például naponta 3800 virágot is beporozhat.

HAT LÁBBAL A FÖLDÖN, 11. oldal

A rovarok folyamatosan tűnnek el, leginkább a szántókról és az intenzíven használt legelőkről. Az általánosan elfogadott tudományos vélemény szerint a mezőgazdaság káros hatással van a rovarvilágra.

EGY SZÁMOK NÉLKÜLI KRÍZIS, 14. oldal

Brazília az egyik leggazdagabb ország rovarvilágát tekintve, ám a szójatermelés hatással van a biodiverzitására.

AZ ERDŐBŐL LEGELŐ, A LEGELŐBŐL ETETŐ, 24. oldal

Az élőhelyek összezsugorodása és töredezetté válása sok fajnak nem teszi lehetővé, hogy egyszerűen áttelepüljön, ha az életkörülményei változnak.

TÚL GYORS, HOGY LÉPÉST TARTHASSUNK VELE, 26. oldal