

ATLAS HMYZU

Fakta a data o parťácích a škůdcích v zemědělství

2022



TIRÁŽ

Tato publikace vznikla ve spolupráci berlínské kanceláře Heinrich Böll Stiftung a bruselské kanceláře Friends of the Earth Europe.

Redakce: Christine Chemnitz, Heinrich Böll Foundation (projektová manažerka), Christian Rehmer, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, Katrin Wenz, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland

Redakční podpora: Mute Schimpf, Friends of the Earth Europe

Hlavní redaktor, výzkumy pro grafiky: Dietmar Bartz

Umělecká ředitelka a grafička: Ellen Stockmar

Ilustrace hmyzu: Lena Ziyal (Infotext GbR)

Obrazová úprava: Roland Koletzki

Anglické vydání:

Editor: Paul Mundy

Korektury: Maria Lanman

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

Německé vydání:

Redakční úprava: Elisabeth Schmidt-Landenberger

Dokumentace a editace: Andreas Kaizik, Sandra Thiele (Infotext GbR)

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

Děkujeme Roelu van Klinkovi za podporu.

Foto na obálce: Collage © Ellen Stockmar s využitím fotografie GordZam/istockphoto.com

Názory prezentované v textech nemusí nutně odrážet postoje všech partnerských organizací.

Mapy zobrazují oblasti, kde byla sbírána data, a nevyjadřují tedy politické postoje.

Odpovědná redaktorka: Annette Maennel, Heinrich Böll Foundation

Vedení produkce: Elke Paul, Heinrich Böll Foundation

Produkční tým: Micheline Gutman, Muriel sprl, Brussels, Belgium

České vydání:

Odborná editace: Martin Rexa, Hnutí DUHA – Friends of the Earth Czech Republic

Autorka české kapitoly: Lada Jakubíková

Redakční dohled: Žaneta Gregorová

Překlad: Petra Jelínková

Grafička české verze: Kristýna Mothejzík

Jazyková korektura: Jana Sobotková

Tiskárna: Daniel

1. vydání, květen 2022

ISBN 978-80-88289-35-7

S výjimkou obálky, titulní ilustrace a log, která jsou chráněna autorským právem, se na toto dílo vztahuje volná licence Creative Commons „Attribution 4.0 International“ (CC BY 4.0). Licenční dohodu najdete zde: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>, shrnutí (nikoliv náhrada) je k dispozici zde: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>. Jednotlivé infografiky z tohoto atlasu je možné reprodukovat, pokud je u ilustrace uveden zdroj „Bartz/Stockmar, CC BY 4.0“, u ilustrací hmyzu „Bartz/Stockmar/Ziyal, CC BY 4.0“. V případě úprav je třeba uvést „Bartz/Stockmar (M), CC BY 4.0“, respektive „Bartz/Stockmar/Ziyal (M), CC BY 4.0“ u ilustrací hmyzu.

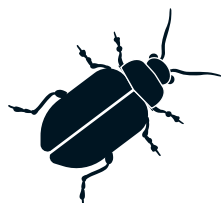


Organizace Friends of the Earth Europe s vděčností přijímá finanční podporu od Evropské komise v rámci programu LIFE. Veškerou odpovědnost za obsah tohoto dokumentu nese organizace Friends of the Earth Europe. Obsah nemusí nutně odrážet názory uvedeného donora a donor nenes odpovědnost za žádné ze zde uvedených informací.



OBJEDNÁVKY A STAŽENÍ:

Heinrich-Böll-Stiftung, kancelář v Praze, Jugoslávská 16, Praha 2, cz.boell.org/atlas-hmyzu
Hnutí DUHA, Friends of the Earth Czech Republic, Údolní 33, Brno



ATLAS HMYZU

Fakta a data o parťácích a škůdcích v zemědělství

2022

OBSAH

02 TIRÁŽ

06 ÚVOD

08 DVANÁCTKRÁT STRUČNĚ O HMYZU, ZEMĚDĚLSTVÍ A SVĚTĚ

10 ZÁKLADNÍ POSTŘEHY ZE ŽIVOTA HMYZU

Žijí v půdě, ve vodě i ve vzduchu. Hledají potravu a sami se stávají potravou. Opylují rostliny, provzdušňují půdu a slouží jako úklidová četa pro listy. Hmyz je nedílnou součástí ekosystémů.

12 ZEMĚDĚLSTVÍ ROVNOVÁHA MEZI VÝROBOU A UDRŽITELNOSTÍ

Kvůli opylování a péči o půdu je hmyz pro zemědělství nepostradatelný. Zároveň ho zemědělská výroba vážně ohrožuje. Musíme do zemědělské krajiny vrátit biodiverzitu a lépe ji chránit.

14 HMYZ NA CELÉM SVĚTĚ UMÍRÁ NEVYČÍSLELNÉ TRAGÉDIE

Pokles populací hmyzu i počtu druhů je dobře zdokumentovaný, přestože z oblastí mimo Evropu a Severní Ameriku jsou data neúplná. Vědci se shodují, že zemědělství má negativní vliv – kvůli rozšiřování i intenzifikaci.

16 ÚBYTEK OPYLOVAČŮ V EVROPĚ VRAŽEDNÁ POLE

Evropská pole a louky bývaly plné bzučícího hmyzu, který poletoval z květiny na květinu za nektarem či pylem. Vinou chemicky intenzivního hospodaření hmyz mizí a pole utichají.

18 PESTICIDY DO POSLEDNÍHO DECHU, NEBO AŽ JAKO POSLEDNÍ MOŽNOST?

V zemědělství se používá řada chemických látek k regulování organismů, které by mohly snížit výnosy. Jejich účinky jsou čím dál přesněji zacílené. Přesto se jich na polích používá víc a víc.

20 PESTICIDY V AFRICE V EVROPĚ ZAKÁZANÉ, V KENI BĚŽNÉ

Země s rozvinutou ekonomikou už vnímají rizika spojená s užíváním pesticidů. V rozvojovém světě je situace složitější: proti

škodcům se dál běžně používají látky, které jsou v Evropě a Severní Americe už zakázané. Potřebujeme přísnější kontroly i lepší informace pro lidi pracující v zemědělství.

22 MASO Z LESA PASTVINA, Z PASTVINY VÝKRMNA

Celosvětová poptávka po mase spouští řetězovou reakci sestávající z odlesňování, vzniku monokultur a chemických postřiků. Příroda je nejrychleji decimována právě v těch oblastech, které jsou obzvláště bohaté na hmyz.

24 ZMĚNA KLIMATU NEBEZPEČNÁ RYCHLOST

Ohřívání planety mnoho druhů hmyzu ohrožuje. Některým ale svědčí až příliš a mohou se na polích přemnožit. Odborníci varují, že někteří škůdci v budoucnu způsobí větší škody.

26 ŠKŮDCI A POMOCNÍCI JAK UDRŽET ROVNOVÁHU

Aby se omezily škody způsobené některými druhy hmyzu, voláme na pomoc jejich přirozené nepřátele – často další druhy hmyzu. Biologická regulace škůdců je mnohem úspěšnější při vyšší druhové rozmanitosti.

28 HNOJIVA KRAVINCE A OVČÍ TRUS MÍSTO GRANULÁTU A KEJDY

O stavu zemědělského systému napoví množství a druh hmyzu, který leze nebo poletuje okolo hnoje od pasoucího se dobytka. Používání příliš mnoha umělých hnojiv či kejdy z velkochovů často biodiverzitě škodí.

30 HMYZ NA TALÍŘI CVRČEK NEBO ČERV K SVAČINĚ?

Využití jedlého hmyzu by mohlo vyřešit světové problémy s nedostatkem potravin. Průmyslová produkce hmyzu je ale kontroverzní: pomohla by nám, nebo uškodila?

32 HMYZ V KORYTĚ SMLSNOUT SI NA HMYZU I HOSPODÁŘSKÁ ZVÍŘATA?

Krmivo z hmyzu je zatím poměrně vzácné, ale trh by po možnosti snadno vykrmit kuřata

nebo vepře nejspíš s radostí skočil. Je to ale environmentálně udržitelné?

34 VČELAŘSTVÍ

MED PRO LIDI, PYL PRO ROSTLINY

Včely medonosné vyrábějí med, včelí vosk a mateří kašičku, jimiž vydělávají včelařům, a opylují řadu plodin. Mnoho dalších druhů včel a čmeláků je ale v ohrožení – a my o nich víme jen velmi málo.

36 VČELY V JIHOVÝCHODNÍ ASII

ZLATO NA STROMECH

V Evropě jsme si přivykli na včely přebývajících v úlech, díky nimž je sběr medu velmi snadný. V jihovýchodní Asii je to ale jinak: „lovci“ medu musí lézt na stromy a odříznout z nich medové plástve divokých včel. I tyto druhy jsou ale ohroženy současnými zemědělskými praktikami.

38 GENDER

HMYZÍ KUCHYNÍ PROTI CHUDOBĚ

V chudých zemích si některé ženy přivydělávají sbíráním, zpracováním a prodejem výživného hmyzu. Pokud se ho ale vysbírá příliš, může to ohrozit dlouhodobou udržitelnost.

40 POLITIKA

SPOUSTA SLIBŮ, MÁLO ČINŮ

Dramatické vymírání hmyzu a jeho dopady na přírodu a lidstvo jsou vědeckými fakty. Politici se ale zdráhají rázně zareagovat. Často ustupují a nechtějí se stavět proti zemědělskému průmyslu.

42 EKONOMIKA

POBÍDKY NEBO ZÁKAZY? CENOVKY NEBO REGULACE?

Dá se hodnota přírody vůbec vyjádřit penězi? Těžko říct. Ekonomické argumenty mají přesvědčit vlády, aby zasáhly – zatím ale s velmi malým účinkem.

44 EKOLOGICKÉ ZEMĚDĚLSTVÍ

BZUKOT A CVRKOT, NEBO POSTŘIKY A TICHO?

Ekologické zemědělství dbá na udržení úrodnosti půdy a biodiverzity. Pro budoucnost příznivou pro hmyz se však musí proměnit celá zemědělská krajina.

46 ŽIVÉ ALTERNATIVY

OPYLOVAČI NA OBJEDNÁVKU

Jak farmáři a zemědělský průmysl hledají alternativy k pesticidům, prodej chovaného hmyzu se stává běžnějším. Lze si objednat opylovače jako čmeláky i druhy jako slunéčka, které pomáhají regulovat škůdce.

48 GENETICKÉ INŽENÝRSTVÍ

Z LABORATOŘE NA POLE

S odolností se zvyšuje objem úrody. Proto se plodinám přiděluje schopnost lépe odolávat herbicidům a škůdcům. Nyní se do hledáčku genetického inženýrství dostává i hmyz.

50 SVĚT BEZ HMYZU

TECHNOLOGIE NÁS NEZACHRÁNÍ

Kdyby zmizela rozmanitost hmyzích druhů, ztratili bychom životně důležitou část systému, který nás podporuje. Příroda by se změnila a musela by se proměnit i naše strava. Opylovací roboti nepřítomnost hmyzu nezastoupí.

52 HISTORIE

OSUDOVÁ POUTA

Vztah mezi lidstvem a hmyzem byl dlouho komplikovaný. Dějiny zemědělství jsou částečně dějinami toho, jak si poradit se škůdci. Teprve vcelku nedávno jsme začali oceňovat roli hmyzu jako opylovačů.

54 ÚBYTEK HMYZU V ČESKÉ KRAJINĚ

NEBLAHÉ DĚDICTVÍ MINULÉHO REŽIMU

Z české zemědělské krajiny se v posledních osmdesáti letech vytratila její pestrost. Zmizela pestrá krajinná mozaika složená z drobných polí, luk, pastvin, mezí a polních cest. Úbytek hmyzu na sebe nenechal dlouho čekat. Může tento stav zvrátit změna struktury krajiny a způsob obhospodařování půdy?

56 AUTORSKÝ TÝM A ZDROJE PRO DATA A GRAFIKY

58 O NÁS

ÚVOD

Kdybychom se pokusili spočítat všechny hmyz z odhadovaných 5,5 milionů druhů, dostali bychom se přibližně na 1,4 miliardy jedinců na jednoho žijícího člověka. Náš svět sdílíme s neuvěřitelným počtem a rozmanitými druhy těchto šestinohých tvorů. Někteří nám připadají překrásní, jiní třeba kvůli kusadlům poněkud děsiví. Hmyz létá, leze, hloubí podzemní chodbičky, bodá a kouše. Jsou to odborníci na skrývání. A našli si domov téměř ve všech ekosystémech na Zemi.

Čelí však obrovským nebezpečím. Možná právě kvůli zdánlivě nekonečnému počtu hmyzu jsme my lidé dlouho přehlíželi hrozby, kterým je vystaven. Snad je to i tím, že o stavu populací hmyzu se provádí jen velmi málo dlouhodobých výzkumů. Zvlášť vzácné jsou takové studie na jižní polokouli.

Značná část rostlinného světa je závislá na usilovné opylovačské práci hmyzu. Včely musí navštívit okolo dvou milionů rostlin, aby nasbíraly dost medu na vytvoření půl kila medu. Při tom přenášejí pyl z květu na květ. Hmyz nám také zařizuje úklid. Rozkládá hnůj, odumřelé rostliny i živočichy, a tak zkvalitňuje půdu.

Výrazněji veřejnost zareagovala na znepokojivé vědecké poznatky o vymírání hmyzu, které se objevují intenzivněji zejména od roku 2017. Protože politické reakce přicházejí příliš pomalu, občanská společnost, ekologické skupiny, zemědělci i politické strany spojily síly a v několika zemích

” Značná část rostlinného světa je závislá na usilovné opylovačské práci hmyzu.

Evropské unie zveřejnila iniciativy na ochranu hmyzu. V německém Bavorsku například 1,75 milionu lidí podpořilo referendum za důkladnější ochranu přírody. Ve Velké Británii působí od roku 2012 iniciativa Bee Cause, která se snaží zastavit úbytek včel. V říjnu 2019 byla představena celoevropská iniciativa příhodně nazvaná „Zachraňte včely a farmáře“ (Save Bees and Farmers), kterou podpořilo přes 1,1 milionu občanů.

Přemyslové zemědělství s čím dál rozlehlejšími poli, monotónní krajinou a přílišným používáním pesticidů představuje pro hmyzí svět jednu z největších hrozeb. Pokud chceme ochránit hmyz, musí se zemědělství stát součástí řešení, jinak to zkrátka nepůjde. Nejen kvůli společnosti, ale i kvůli zemědělství samotnému – bez hmyzu se totiž neobejde. Přesto ale od podzimu 2019 ulice Berlína, Paříže, Amsterdamu či Madridu blokovaly traktory, čímž tisíce zemědělců dávaly najevo nesouhlas s přísnějšími nařízeními ohledně ochrany životního prostředí. Jejich hněv je výsledkem několika desetiletí selhávající zemědělské politiky.

Na Summitu Země v Riu de Janeiro v roce 1992 se EU zavázala k ochraně biodiverzity. Už tehdy bylo možné namířit politická rozhodnutí správným směrem. Jenže to se

nestalo. Zemědělci si zaslouží lepší politiku – takovou, která zajistí vhodné pobídky a strategický rámec pro budoucnost. Je třeba podpořit takové zemědělství, které bude k hmyzu přátelské. To v praxi znamená lepší finanční podporu.

Ochráně hmyzu nevěnujeme dostatečnou pozornost. A neplatíme ani zemědělcům, aby na ni dbali oni. Právě to ale musíme začít dělat. Evropská unie každoročně vynakládá na zemědělství téměř 60 miliard eur a měla by je zacílit tak, aby podpořila zemědělství přátelské k hmyzu a klimatu. Do budoucna lze utrácení takových částek ospravedlnit jen v případě, že tyto peníze podpoří projekty, které prospějí společnosti jako celku.

Zamést si před vlastním prahem u nás doma je důležité, ale nestačí to. Velká část krmiv pro miliony zvířat chovaných kvůli naší poptávce po levném mase je dovážena z Jižní Ameriky. V oblasti, která z hlediska biodiverzity patří k nejbohatším na planetě, se kácí a vypalují miliony hektarů pralesa, aby bylo kde pěstovat sóju a chovat dobytek. Evropská unie vyjednává dohodu o volném obchodu s latinskoamerickým blokem Mercosur. Ta má umožnit, aby se do Evropy mohly bez jakýchkoli obchodních omezení dovážet ještě levnější zemědělské produkty – a to poškodí jak evropské zemědělce, tak říší hmyzu.

Je proto nutné, aby naše političky a politici postupovali aktivně i na mezinárodní úrovni. Další vývoj můžou výrazně ovlivňovat

” Ochráně hmyzu nevěnujeme dostatečnou pozornost. A neplatíme ani zemědělcům, aby na ni dbali oni.

i konference OSN k biodiverzitě, kde EU musí hrát významnou roli a klást důraz na ochranu hmyzu jako na svou prioritu.

Přiblížením hlavních faktů a čísel v tomto atlasu chceme přispět k živé debatě o zemědělství a hmyzu. Současně si přejeme ukázat, jak rozmanitý, pestrobarevný a nepostradatelný pro náš svět hmyzu je. Naším cílem je znázornit, že zemědělství a ochrana hmyzu vyžadují ambiciózní politická opatření, a to nejen v Evropské unii, ale celosvětově. Čelíme obrovským problémům, a pokud je chceme vyřešit, musíme řešení hledat společně.

Barbara Unmüßig
Heinrich Böll Foundation

Jagoda Munić
Friends of the Earth Europe

DVANÁCTKRÁT STRUČNĚ

O HMYZU, ZEMĚDĚLSTVÍ A SVĚTU

- 1 Hmyz představuje přibližně 90 procent ze všech živočišných druhů na Zemi. Představuje **NEJPOČETNĚJŠÍ SKUPINU** ze všech živých bytostí a má domov ve všech světových ekosystémech.



- 2 Hmyz opyluje tři čtvrtiny nejdůležitějších plodin a **ZVYŠUJE** výnosy, současně ale může úrodu a uskladněné potraviny **OHROŽOVAT**.



- 3 Zemědělství a produkce jídla jsou úzce propojené s přítomností hmyzu. Hmyz zlepšuje **KVALITU PŮDY**, pomáhá rozkládat odumřelé rostliny a živočichy a po celém světě zajišťuje **OPYLOVÁNÍ** plodin.



- 4 Hmyz ohrožuje intenzivní zemědělská výroba, **MONOKULTURY** a pesticidy. Snižuje se jeho rozmanitost i absolutní počty, a to zejména v zemědělských oblastech.

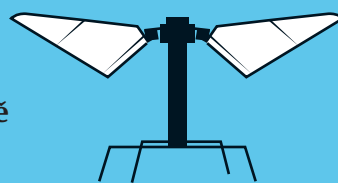


- 5 Není snadné zkombinovat zemědělství s ochranou hmyzu, **ALE STOJÍ TO ZA TO**. Celosvětově má opylování hmyzem hodnotu odpovídající miliardám dolarů.

- 6 **EKOLOGICKÉ ZEMĚDĚLSTVÍ** se vyhýbá užívání umělých pesticidů a hnojiv. Místo toho spoléhá na střídání plodin, čímž pomáhá držet množství hmyzu pod kontrolou, ale současně mu poskytuje různorodá vhodná stanoviště.



- 7** Ve více než 130 zemích lidé konzumují hmyz. Taková potrava obsahuje **SPOUSTU ŽIVIN** a účinně zabraňuje podvýživě.



- 8** V řadě míst po celém světě slouží hmyz jako **ZDROJ PŘÍJMU PRO CHUDÉ ŽENY**. Ty, které nemají půdu, často sbírají hmyz v lesích. Při dostatečném odbytu a zisku ale prodej často převzmou muži.



- 9** **NIŽŠÍ SPOTŘEBA MASA** chrání hmyz. Značná část sóji určené jako krmivo pro dobytek ve velkochovech pochází z Jižní Ameriky, kde se kvůli jejímu pěstování druhově bohatá krajina proměňuje na monokultury.



- 10** Hmyz lze také využít ke krmení hospodářských zvířat, i když to zatím není příliš běžné. Otázka, zda krmit **DRŮBEŽ** nebo **VEPŘE** hmyzem, záleží na tom, jestli se takové řešení ukáže jako ekologicky udržitelné.



- 11** **ZMĚNA KLIMATU** poškozuje habitaty hmyzu zejména v teplých oblastech. V mírných oblastech se naruší rovnováha mezi užitečným a škodlivým hmyzem, což ohrozí úrodu.



- 12** Mezinárodní společenství se už před několika desetiletími zavázalo k ochraně hmyzu. Zatím se toho však udělalo velmi málo a prakticky žádné **MEZINÁRODNÍ CÍLE** nebyly naplněny.



ZÁKLADNÍ POSTŘEHY ZE ŽIVOTA HMYZU

Žijí v půdě, ve vodě i ve vzduchu. Hledají potravu a sami se stávají potravou. Opylují rostliny, provzdušňují půdu a slouží jako úklidová četa pro listí. Hmyz je nedílnou součástí ekosystému.

Svět hmyzu je úchvatný a rozmanitý. Žádná jiná skupina živočichů se nerozvinula do tak nepřeberné škály druhů. Setkáváme se s nimi v nejrůznějších tvarech i velikostech a skví se ve všech představitelných barvách. Najdeme druhy hmyzu o velikosti naší ruky i mikroskopicky drobné. Všechny se vyznačují třemi páry nohou, což dává název i podkmenu šestinozů, kam kromě hmyzu patří ještě některé méně známé třídy členovců.

Za hmyz se někdy nesprávně považují i jiné breberky jako roztoči, klíšata nebo svinky. Totéž se stává stonožkám a mnohonožkám, přestože už jejich názvy naznačují, že mezi šestinohý hmyz spadat nemohou. Do jednoho pytle s hmyzem se mnohdy mylně házejí i pavouci – ti ale mají nohou osm. A mezi hmyz pochopitelně nepatří ani koryši jako krabi, kteří mají nohou deset (včetně páru klepet).

Kromě šesti nohou sdílejí druhy hmyzu i různé další vlastnosti. Jejich tělo tvoří tři články: hlava s ústním ústrojím a tisíce jednotlivých čoček tvořících složené oči, hrud' s třemi páry nohou (a u létajícího hmyzu také s křídly) a zadeček, v němž se nachází trávicí a rozmnožovací orgány. Hmyz nemá vnitřní kostru. Jeho tělo zpevňuje tenká vnější chitinová vrstva, která ho chrání před vodou a dodává tělu

stabilitu a flexibilitu. Hmyz také nemá plíce, dýchá soustavou vzdušnic (trachejí), které procházejí celým tělem.

Hmyz má smyslové orgány připomínající chlupy, které jsou rozmístěné po těle a umožňují vnímat pachy, vibrace, teplotu a vlhkost. Tykadla umožňují čich, chuť a hmat. Nervová soustava hmyzu je jednoduchá a jeho vnitřní orgány napájí krevomíza. Ústní ústrojí mívá různé podoby v závislosti na konkrétním druhu a typu potravy, který přijímá. Plošnice a brouci mají ostré ústrojí, které jim umožňuje probodnout jiné tvory nebo propíchnout pokožku rostlin, z nichž vysají tělesné šťávy. Naproti tomu motýli mají dlouhé svinuté sosákovité orgány, díky nimž mohou srkat tekutou potravu z plodů nebo vodu z louží.

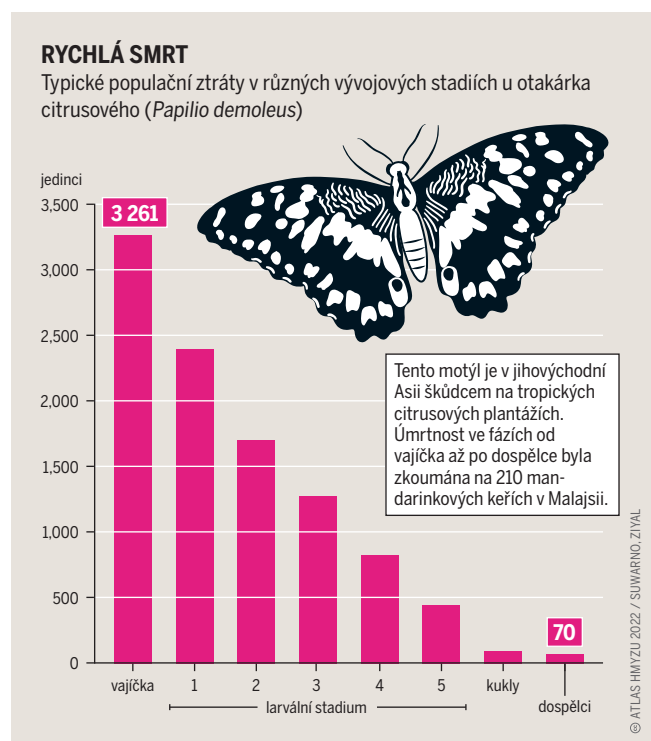
Věda dosud popsala přibližně 1,8 milionu druhů živočichů, rostlin a hub. Hmyz představuje polovinu z nich. Tvoří zhruba 70 procent všech živočišných druhů na světě a současně je největší skupinou ze všech živých stvoření. Většina druhů hmyzu ale ještě ani nebyla objevena. Předpokládá se, že kromě už zdokumentovaného milionu druhů ještě na objevení čeká asi 4,5 milionu, z toho asi 1,5 milionu brouků. Například v Německu představuje hmyz – včetně včel, brouků, motýlů, vážek, kobylek, mravenců a much – tři čtvrtiny živočišných druhů.

Způsob života a potřeby jednotlivých druhů, co se týče stanoviště, klimatu a potravy, se výrazně liší. Takzvaní generalisté jsou druhy, které si poradí v různých ekosystémech a s různou potravou, zatímco specialisté jsou mnohem vybíravější a k přežití například potřebují konkrétní druhy rostlin, živočichů nebo stanoviště. Například včela zednice hadinec (Hoplitis adunca) sbírá nektar a pyl pouze z rostlin rodu hadinec (včetně hadince obecného). Jiné druhy hmyzu zase mohou být úzce na zaměřené na specifický druh stromu nebo žijí v mrtvém dřevě. Hmyz najdeme všude od mořského pobřeží až po velehory. Nevyskytuje se jen na otevřeném moři.

Hmyz prochází několika fázemi vývoje, přičemž některé mohou mít zcela odlišné požadavky na vhodné stanoviště – ať jde o strukturu, vlastnosti a vzájemné vztahy nebo zdroj potravy. Většina hmyzu klade vajíčka, která po vylíhnutí procházejí několika larválními stadii, někdy i včetně fáze kukly. U některých druhů hmyzu jako vážky, cvrčci nebo štěnice se po larválním stadiu fáze kukly neobjevuje, zatímco čmeláci, motýli a brouci se musí zakuklit, aby se vyvinuli v dospělé.

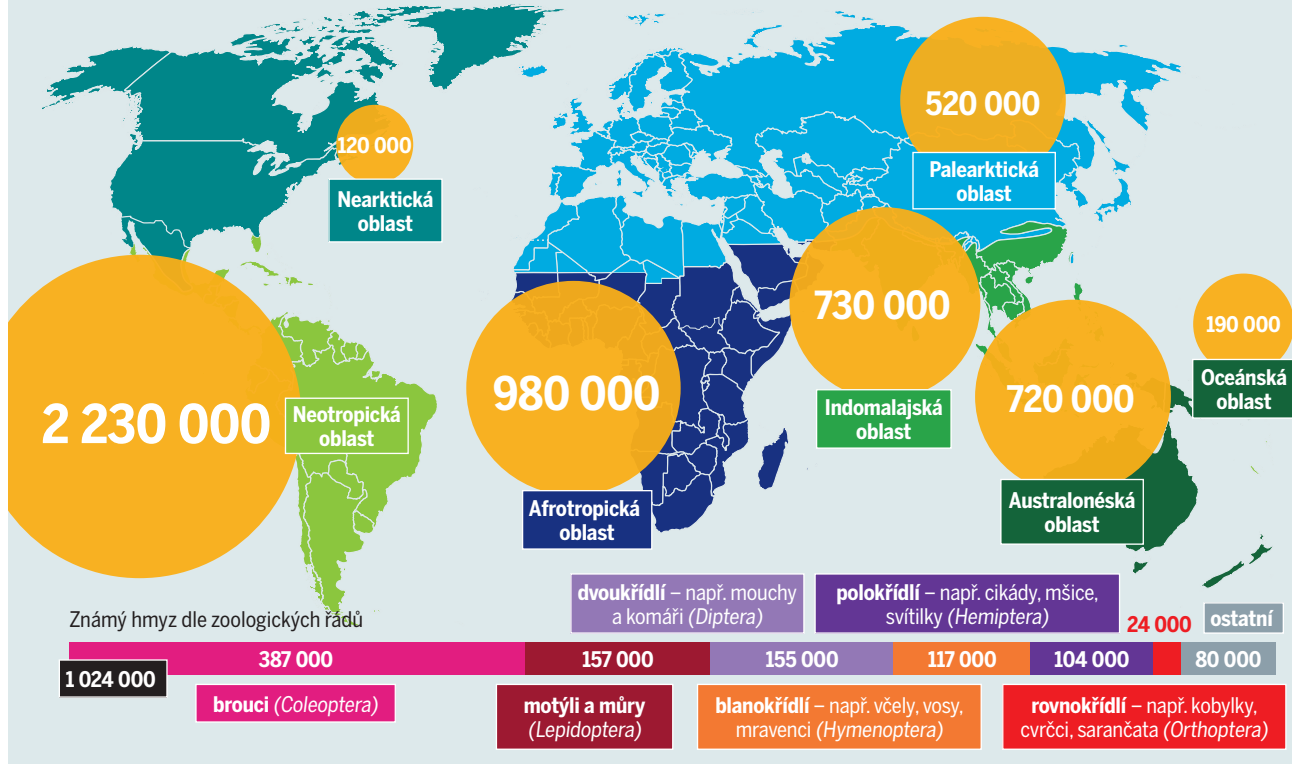
Hmyz sehrává v ekosystému různé úlohy. A totéž platí i pro kulturní krajinu, tedy oblasti, které byly vytvořeny nebo přizpůsobeny člověkem – mnoho druhů totiž plní

Dospělosti se dožije jen asi jedno až čtyři procenta otakárků citrusových. Vajíčka, larvy i kukly tohoto motýla decimuje děšť, pavouci, kudlanky a ptáci.



SVĚT PLNÝ HMYZU

Odhadované počty druhů podle biogeografických regionů a příslušnosti k hlavním zoologickým řádům



významnou funkci v zemědělství. Například čmelák může za jediný den opylovat až 3800 květín. Hmyz také bojuje proti škůdcům: téměř 90 druhů se využívá jako biologická ochrana plodin. Představuje i potravu pro jiné tvory, rozkládá organickou hmotu, čistí vodní zdroje a udržuje úrodnost půdy.

Hmyz se živí jak živočišnou, tak rostlinnou potravou. Téměř všechny housenky, tedy motýlí larvy, konzumují rostliny, a v polním hospodářství jsou proto nevídané

K opylovačům se řadí i netopýři, ptáci nebo plazi – ze všech tvorů, kteří pomáhají opylovat rostliny, je však hmyz nejvýznamnější.

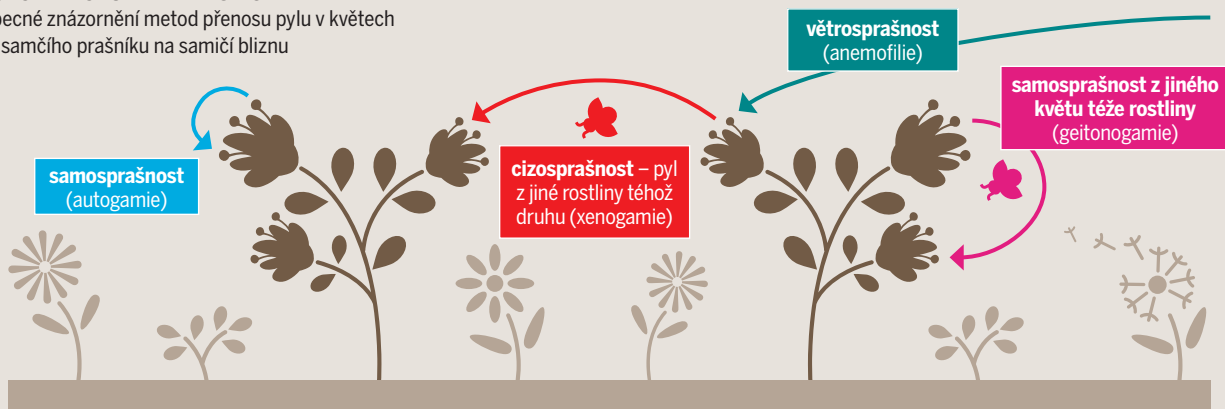
Existuje možná přes 5 milionů druhů hmyzu, ale popsán jich byl zatím jen asi milion. Mnoho druhů je ohroženo vyhynutím dříve, než vůbec budou pojmenovány.

a považované za škůdce. Predátoři jako brouci a larvy zlatooček, kteří se živí jiným hmyzem, mohou být naopak na polích prospšní.

Některé skupiny hmyzu jako mravenci, termiti a kobylky vytvářejí velká společenství. V mraveništích na Jamajce může žít až 630 tisíc jedinců. V jednom jihoamerickém termitišti byly nalezeny více než tři miliony jedinců a hejno kobylek může čítat přes miliardu jedinců. ●

VŠECHNY CESTY K TÉMUŽ CÍLI

Obecné znázornění metod přenosu pylu v květech ze samčího prašníku na samičí bliznu



ROVNOVÁHA MEZI VÝROBOU A UDRŽITELNOSTÍ

Kvůli opylování a péči o půdu je hmyz pro zemědělství nepostradatelný. Zároveň ho zemědělská výroba vážně ohrožuje. Musíme do zemědělské krajiny vrátit biodiverzitu a lépe ji chránit.

Ekosystémy hmyz potřebují ke správnému fungování. Býložravé druhy, které žvýkají listy nebo sají mízu rostlin, jsou stejně důležité jako predátoři, jež se živí býložravci nebo – jako parazitické vosy – kladou vajíčka do hostitelského hmyzu, v němž se larva vyvíjí a vyžírání svého hostitele zevnitř. Mrchožravé druhy konzumují mrtvé organismy. Dekompozitoři rozkládají odumřelé rostliny, a usnadňují tím práci mikrobům.

Opylovači jsou významnou součástí mnoha zemědělských systémů. Přenášením pylu z jedné rostliny na druhou hmyz umožňuje mísení genů u zemědělských plodin i nešlechtěných rostlin. U třetí čtvrtin nejdůležitějších světových plodin se zvyšuje úroda díky roli opylovačů – tento hmyz přímo přispívá zhruba ke třetině objemu produkce potravin na světě. Podporováním čmeláků a samotářských včel, kteří jsou obvykle ještě důležitějšími opylovači než včely medonosné, se může zdvojnásobit úroda jahod a třešní.

Hmyz může škodit i pomáhat. Pokud zkonzumuje plodiny místo plevele, může způsobit obrovské škody. Celosvětově hmyz zodpovídá za ztráty na úrodě v objemu 17 až 30 procent, zejména v zemích, které už tak sužuje hlad a chudoba. Způsobit může i škody na sklizené úrodě – posklizňové ztráty v některých rozvojových zemích dosahují až 40 procent.

Tak jako má hmyz značný vliv na zemědělství, má i zemědělství dopad na populace hmyzu. Spolu se změnou klimatu a světelným znečištěním představuje intenzifikace zemědělské výroby nejzávažnější příčinu globálního poklesu množství hmyzu. Intenzivnější výroba vede k tomu, že je zemědělská krajina čím dál strukturně jednodušší. Výsledkem přílišného hnojení jsou monotónní rostlinná společenství, která poskytují stanoviště jen pro několik druhů.

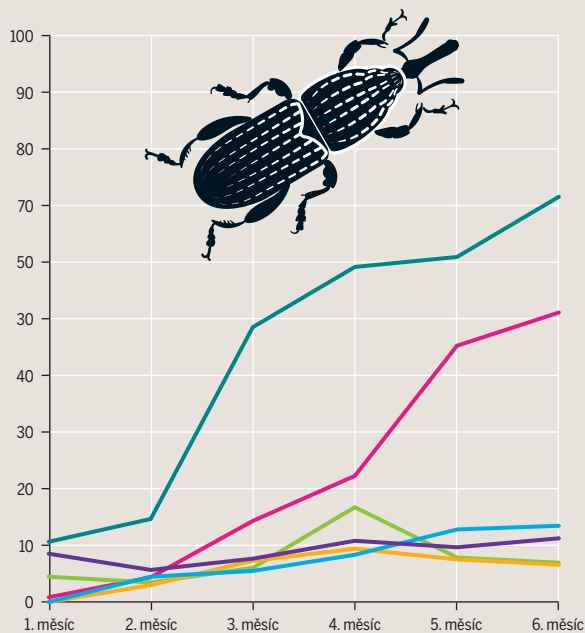
Pesticidy usmrcují hmyz přímo i nepřímo. Časté používání herbicidů s cílem odstranit plevele snižuje rozmanitost rostlinných druhů a ochuzuje možnosti potravy pro hmyz. Insekticidy obvykle hubí hmyz přímo. I v případech, kdy nezpůsobí okamžitou smrt, však mohou být ničivé – omezují životní a rozmnožovací schopnosti hmyzu, poškozují jeho schopnost obstarávat si potravu a zvyšují náchylnost k chorobám. Od 30. let minulého století trvale stoupá ochrana rostlin využitím chemických prostředků v mnoha průmyslových zemích a také v Latinské Americe, Asii a Oceánii. V 60. letech minulého století činila hodnota sektoru prostředků k ochraně rostlin necelých 10 miliard dolarů a zemědělci si mohli vybrat přibližně ze stovky různých účinných látek. Dnes činí hodnota tohoto sektoru přes 50 miliard dolarů a zákazníci mají po celém světě na výběr výrobky přibližně ze 600 různých látek.

Navíc se množství používaných chemických látek celosvětově stále zvyšuje. Čím dál ztlačněji se projevují i jejich negativní dopady na svět hmyzu. Není to dáno jen vyšším

VYJEDENÁ ÚRODA

Napadení uskladněného zrna celosvětovým škůdcem pilousem černým (*Sitophilus granarius*) ve skladu kukuřice v Homa Bay v západní Keni podle typu uskladnění a (ne)použití insekticidu Actellic Super Dust a Phostoxinu (fosfid hlinitý, plyn) v procentech poškození kukuřičných zrn

- tkaný polypropylenový pytel, bez insekticidu
- tkaný polypropylenový pytel, s přípravkem Actellic
- vzduchotěsný pytel Super Grain Bag*, bez insekticidu
- vzduchotěsné kovové silo, bez insekticidu
- vzduchotěsné kovové silo, s přípravkem Actellic
- vzduchotěsné kovové silo, s přípravkem Phostoxin



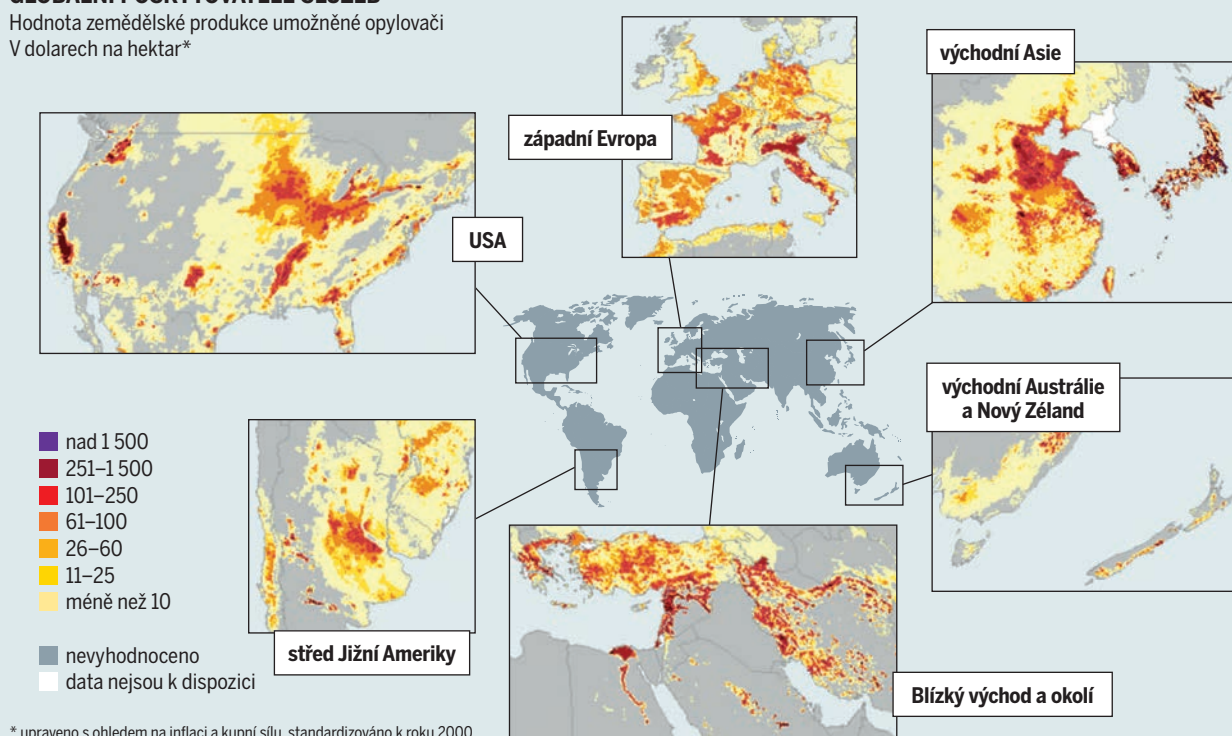
* vyroben z patentovaného materiálu, využito odsátí vzduchu a vložení do polypropylenového pytle

© ATLAS HMYZU 2022 / DE GROOTE ET AL., ŽIVAL

Aby se zabránilo posklizňovým ztrátám při uskladnění obilí, jsou potřeba nikoliv insekticidy, ale vzduchotěsné nádoby odolné proti prokousnutí.

GLOBÁLNÍ POSKYTOVATELÉ SLUŽEB

Hodnota zemědělské produkce umožněné opylovači
V dolarech na hektar*



© ATLAS HMYZU 2022 / LAUTENBACH ET AL.

počtem pesticidů, ale také tím, že receptury jsou čím dál účinnější a mohou se používat selektivněji.

K omezení škodlivých druhů a podpoře prospěšného hmyzu může přispět optimalizace zemědělské výroby a krajinné struktury. Škůdcům se obvykle daří v monokulturách a v jejich prospěch hraje skutečnost, že se každoročně sázejí tytéž plodiny. Rozmanitější škála plodin, dlouholeté osevnické postupy (tedy střídavé vysazování různých rostlin) a zmenšení polí pomáhá zachovávat pestřejší populaci hmyzu a udržovat rovnováhu mezi škůdci a pomocníky.

Srovnání osmi evropských a severoamerických regionů ukazuje, že menší pole vedou ke značnému navýšení druhové rozmanitosti. Je to dáno tím, že hmyz, ptáci a rostliny mají k dispozici širší škálu dostupných zdrojů. Obzvláště důležité jsou meze, protože v krajině propojují různá stanoviště. Sníží-li se průměrná velikost pole z 5 na 2,8 hektarů, má to na biodiverzitu stejně pozitivní vliv jako zvýšení poměru přírodě blízkých stanovišť z 0,5 na 11 procent.

Nejde však jen o to, jak jsou obhospodařována jednotlivá pole. O zachování druhové rozmanitosti hmyzu rozhoduje především podoba celé krajiny. Většina hmyzích populací se totiž neomezuje jen na malé lokality, ale rozkládá se na širším území. Například křídová vřesoviště nabízejí domov o třetinu více druhům, pokud je místo převážně orné půdy obklopuje vyšší podíl přírodě blízkých ekosystémů. Zároveň umístění už několika živých plotů nebo pásů s lučními květinami v monotónní pročištěné

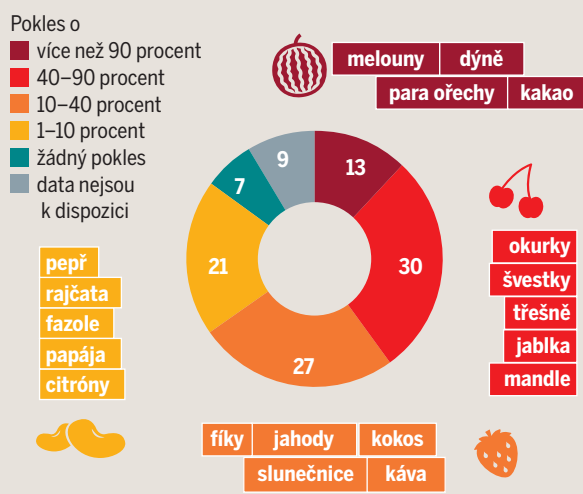
Asi osmina nejdůležitějších plodin sloužících jako potrava pro lidstvo do značné míry závisí na opylovačích.

Pokud hodnoty opylovacích služeb, které nám poskytují živočišné – a zejména hmyz – chladnokrevně převedeme na peníze, ukazuje se, že i finančně náročná ochranná opatření se vyplatí.

krajině má mnohem pozitivnější dopad na rozmanitost hmyzu než v rozmanité krajině, kde jsou takové prvky běžné. Taková ochranná opatření jsou nezbytná napříč všemi regiony, protože složení populace hmyzu se v nich může velmi lišit. ●

BEZ ČOKOLÁDY

Hrozící pokles produkce u 107 jedlých plodin*, pokud nebude k dispozici opylování zvířaty – počty plodin a příklady



© ATLAS HMYZU 2022 / IPBES

HMYZ NA CELÉM SVĚTĚ UMÍRÁ NEVYČÍSLITELNÉ TRAGÉDIE

Pokles populací hmyzu i počtu druhů je dobře zdokumentovaný, přestože z oblastí mimo Evropu a Severní Ameriku jsou data neúplná. Vědci se shodují, že zemědělství má negativní vliv – kvůli rozšiřování i intenzifikaci.

V porovnání s rostlinami, savci, ptáky či rybami je hmyz mnohem méně prozkoumaný. Klasifikován byl zatím jen zlomek všech druhů. Nedostatečně prozkoumané jsou zejména otázky dlouhodobého výskytu a dynamiky populací hmyzu mimo Evropu a USA.

Vědecká komunita se shoduje, že u mnoha dobře zdokumentovaných druhů, jako jsou například některé skupiny motýlů a můr či některé druhy včel a brouků, dochází k poklesu, a to zejména v západní Evropě a Severní Americe. Panuje i konsenzus na tom, že klesá biodiverzita v mnoha částech světa. Počty a celkový objem žijících tvorů se liší v závislosti na regionu, míře klimatické změny a způsobu využívání půdy, ale také na přizpůsobivosti jednotlivých druhů.

Přesná vědecky potvrzená čísla ke globálnímu poklesu hmyzu nemáme k dispozici. V roce 2018 vyhodnotil tým z Univerzity v Sydney kompilovaná data z výzkumů v různých regionech. Zjistil, že klesají populace 41 procent druhů a třetina všech druhů hmyzu je ohrožena vyhynutím. Výzkumný tým upozornil, že dostupné doklady jsou poměrně kusé, ale odhadl celkový pokles biomasy

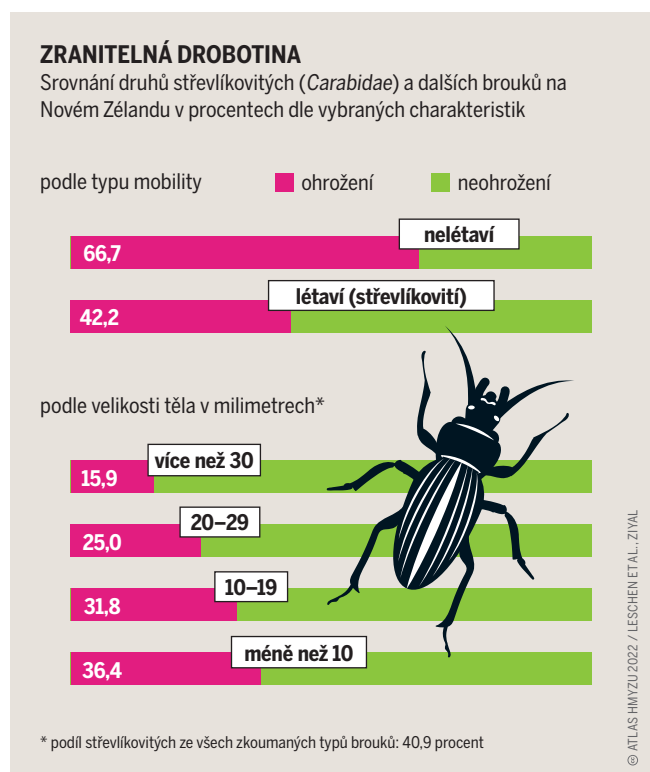
hmyzu na 2,5 procenta ročně. Většina studií, jež byly do tohoto shrnutí zařazeny, pocházela z Evropy, část ze Severní Ameriky a jen několik z Asie, Afriky či Latinské Ameriky. Tyto mezery vyvolaly kritiku, která například poukazovala na to, že metastudie nevěnovala dostatečnou pozornost výzkumům zachycujícím pozitivní změny u počtu hmyzu. Mezivládní platforma OSN pro biodiverzitu a ekosystémové služby (IPBES) uvádí, že celosvětový podíl hmyzích druhů ohrožených vyhynutím není přesně znám. Opatrný odhad této organizace poukazuje na to, že ohrožených je deset procent druhů.

V Evropě a Severní Americe se podle průzkumů značně snižuje rozmanitost a klesají počty můr, motýlů, brouků, samotářských včel, čmeláků a dalších druhů. K úbytku nicméně v různých regionech dochází různou měrou. Stejný trend odhalují i jednotlivé analýzy v dalších částech světa. Studie, která probíhala na karibském ostrově Portoriko po dobu 36 let, zjistila, že biomasa členovců (tedy kmene, do nějž se kromě hmyzu řadí i pavouci, štíři nebo mnohonožky) v deštivých pralesech poklesla o 78 až 98 procent. Studie na Madagaskaru, Novém Zélandu a Červený seznam ohrožených druhů IUCN (Mezinárodního svazu ochrany přírody) ukazují, že hmyz se ocitá v nebezpečí po celém světě. Výzkum v chladnějších regionech naproti tomu ukázal, že množství hmyzu stoupá. V Rusku bylo ve výzkumu zjištěno, že se rozrostla populace chvostoskoka v tundře díky stoupajícím teplotám.

Hmyz se vytrácí zejména na obdělávané půdě a intenzivně využívaných pastvinách. Od začátku 60. let poklesla na Novém Zélandu populace můr na travních porostech o 60 procent a v intenzivně využívaných oblastech s vysokou hustotou dobytka až o 90 procent. Akademie věd Leopoldina ve městě Halle uvádí, že výskyt druhů v zemědělské krajině v Německu se snížil o asi 30 procent. Naproti tomu v zalesněných oblastech, mokřadech nebo sídlech zůstalo množství hmyzu stabilní nebo se dokonce zvýšilo.

Dle vědeckého konsenzu má zemědělství na hmyz negativní dopad. Na celém světě se na zemědělské půdě hospodaří čím dál intenzivněji. Užívání hnojiv a pesticidů se značně zvýšilo kvůli snaze vyždímat z hektaru vyšší výnosy. Především se proměňuje způsob využití půdy. Za pouhých 300 let, v období přibližně mezi lety 1700 a 2007, se plocha orné půdy a pastvin rozšířila pětinasobně, zejména během 19. a na začátku 20. století. Lidé vykáceli lesy, vysušili bažiny a proměnili stepy a savany v pole a pastviny. Počty divoké zvěře a planých rostlin, které vyžadují neporušené habitaty, poklesly nebo zcela zmizely.

Střevlíkovité na Novém Zélandu ohrožuje především rozšiřování pastvin pro dobytek kvůli produkci mléčných výrobků.



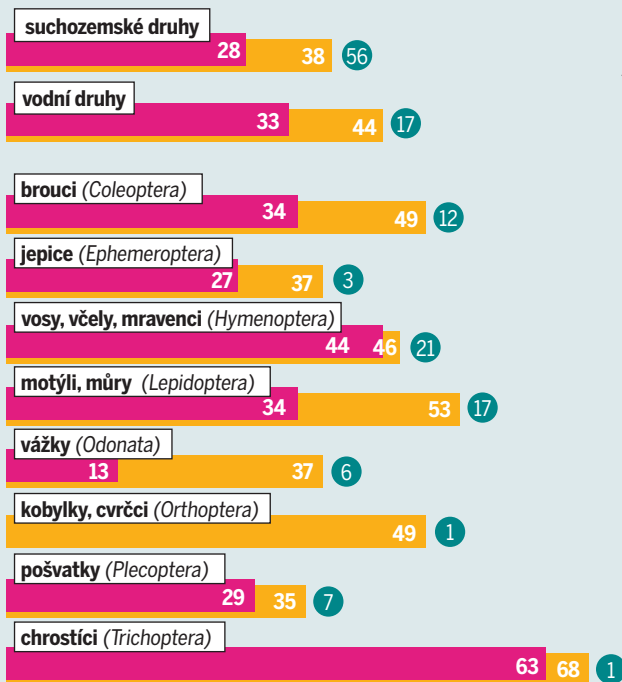
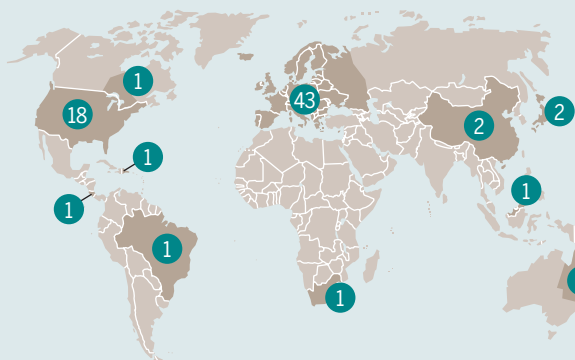
NEPŘÍMÉ, ALE PŘESVĚDČIVÉ DŮKAZY

Přehledy úbytku hmyzu v 73 studiích (k roku 2019)

■ procento druhů ohrožených vyhynutím ■ procento druhů ubývajících ● počet studií



geografické rozložení studií



Mezi roky 1980 a 2000 vznikla v tropech vykácením pralesů polovina nové zemědělské půdy. V letech 2000 až 2010 šlo už o 80 procent. Za ztrátu více než poloviny těchto tropických pralesů nesou odpovědnost dvě země, Indonésie a Brazílie. Přitom právě tropické oblasti Latinské Ameriky a Asie se vyznačují obzvlášť vysokým množstvím a diverzitou hmyzu. Hlavním důvodem odlesňování je zakládání pastvin pro dobytek, plantáží palmy olejné a povrchová těžba minerálů.

Poptávka po zemědělských produktech se celosvětově zvyšuje: Organizace pro potraviny a zemědělství OSN

Více než polovina specializovaných publikací poukazuje na to, že změny habitatů představují nejvýznamnější faktor úbytku hmyzích populací.

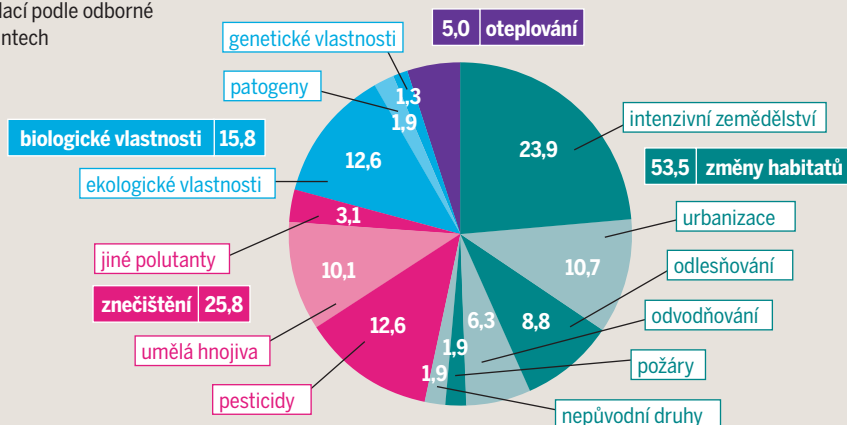
Značná část výzkumu hmyzu se zaměřuje na konkrétní druhy, skupiny a geografické oblasti. Globální přehledy obvykle nebývají příliš užitečné, ale lze na nich vidět některé trendy.

předpovídá, že do roku 2050 se ještě zvýší o 60 procent. To půjde ruku v ruce s rozrůstáním zemědělské půdy. V závislosti na tom, jak se podaří zvýšit výnosy, půjde až o 100 milionů hektarů. Tomuto vývoji se nicméně dá zabránit. Pokud bude rozvinutý svět konzumovat méně masa a zemědělské plodiny se nebudou používat jako palivo, výrazně se zmírní tlak na rozšiřování zemědělské půdy. ●

TĚŽKÝ ŽIVOT BEZ ŽIVOTNÍHO PROSTORU

Hlavní příčiny úbytku hmyzích populací podle odborné literatury, rozložení uvedeno v procentech

Je potřeba zkombinovat různé strategie boje s hlavními příčinami úbytku hmyzu. Autorský tým metastudie uvádí, že neefektivnější způsoby, jak tento úbytek zarazit, jsou obnovení habitatů, drastické snížení využití chemických látek v zemědělství a přechod k méně intenzivním metodám zemědělství.



ÚBYTEK OPYLOVAČŮ V EVROPĚ VRAŽEDNÁ POLE

Evropská pole a louky bývaly plné bzučícího hmyzu, který poletoval z květiny na květinu za nektarem či pylem. Vinou chemicky intenzivního hospodaření hmyz mizí a pole utichají.

V Evropě patří k hlavním opylovačům včely, pestřenky, motýli a mýry a rovněž některé druhy brouků a vos. Přibližně 84 procent druhů plodin a 78 procent druhů planě rostoucích květin v EU je alespoň částečně závislých na opylování živočichy a až za téměř 15 miliard eur z roční zemědělské produkce EU přímo vděčíme pomoci hmyzích opylovačů. Právě kvůli tomuto ekologickému a hospodářskému významu je současný značný úbytek opylovačů znepokojivý. V některých částech Evropy byl jasně zdokumentován úbytek samotářských včel, čmeláků a pestřenek. Nejméně jednomu z deseti druhů včel a motýlů hrozí vyhynutí.

Vzhledem k nedostatku údajů je obtížné určit, kolik druhů je skutečně ohroženo – jak spočítat druhy, o kterých nemáme dostačující (v některých případech dokonce žádná) data? Podle evropského Červeného seznamu ohrožených druhů je

9,2 procent z 2000 druhů samotářských včel a čmeláků v Evropě považováno za ohrožené vyhynutím. Další 5,2 procenta, tedy 101 druhů, je považováno za téměř ohrožené. Pro více než 55 procent všech druhů však není k dispozici dostatek údajů, aby bylo možné vyhodnotit jejich stav ohrožení. Jakmile bude k dispozici více dat, může vyjít najevo, že ohroženy jsou i některé dosud neklasifikované druhy.

Nejrozšířenějším opylovačem v Evropě je včela medonosná. Většina jejích divokých a volně žijících včelstev již zanikla a o stávající včelstva se starají včelaři. Po několik let docházelo ke znepokojivému úbytku včel ve většině Evropy, ale od roku 2004 se počet včelstev zvolna zvyšuje. V roce 2018 bylo v EU více než 17 milionů včelstev.

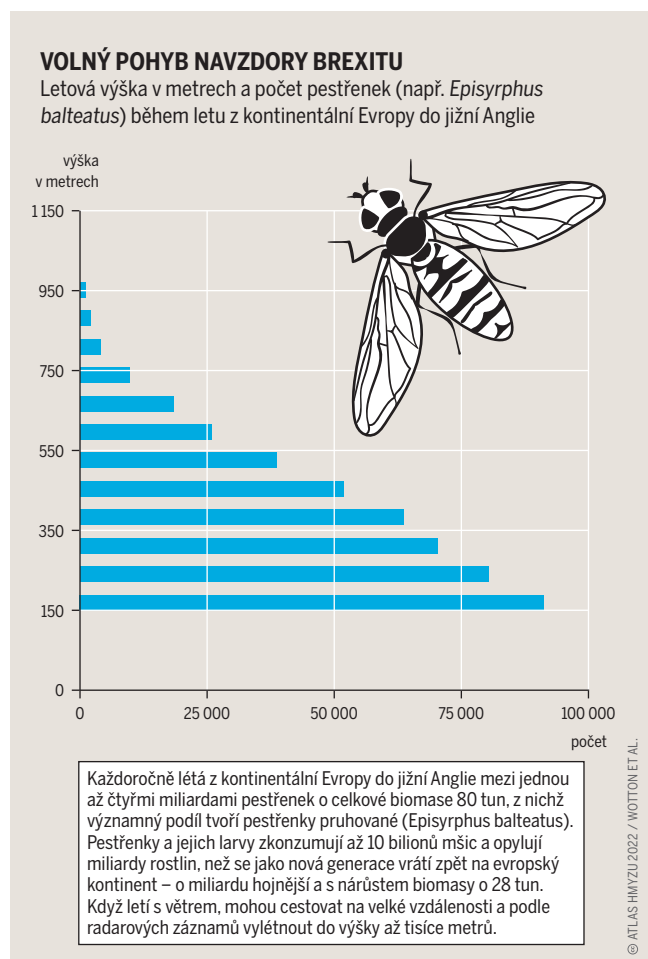
Intenzivní zemědělská výroba je považována za jednu z nejzásadnějších příčin úbytku opylovačů. Změny využití půdy pro zemědělství a jeho intenzifikace vedou ke ztrátě a degradaci stanovišť a menší rozmanitosti plodin na polích. To vede k poklesu rozmanitosti flóry, což snižuje dostupnost potravy i příležitosti k hnízdění. Další hrozbu pro opylovače představuje vystavení insekticidům.

Výzkum ve Švédsku ukazuje, že nedochází pouze k poklesu početnosti – dochází také k úbytku rozmanitosti. Tamní populace čmeláků se začaly měnit už v 60. letech 20. století. Relativní početnost dvou generalistických druhů se zvýšila: nyní zcela dominují na úkor jiných specializovaných druhů. To může souviset se ztrátou a fragmentací klíčových stanovišť čmeláků, jako jsou louky a polopřirozené pastviny, v zemědělské krajině.

V podobném nebezpečí se nacházejí i motýli. Ze 482 různých druhů žijících na území EU hrozí 7 procentům vyhynutí a dalších 11 procent je považováno za téměř ohrožené. U třetiny evropských motýlích druhů dochází k úbytku, a to o 39 procent od roku 1990. Tento pokles vědci přičítají také intenzifikaci zemědělství. Ta vede k tomu, že louky a travnaté oblasti, kde by se motýlům dařilo, se proměňují v uniformní, téměř sterilní prostředí. Využívání hnojiv snižuje rozmanitost rostlin a opylovačům navíc vysloveně škodí příliš časté sekání a senoseč.

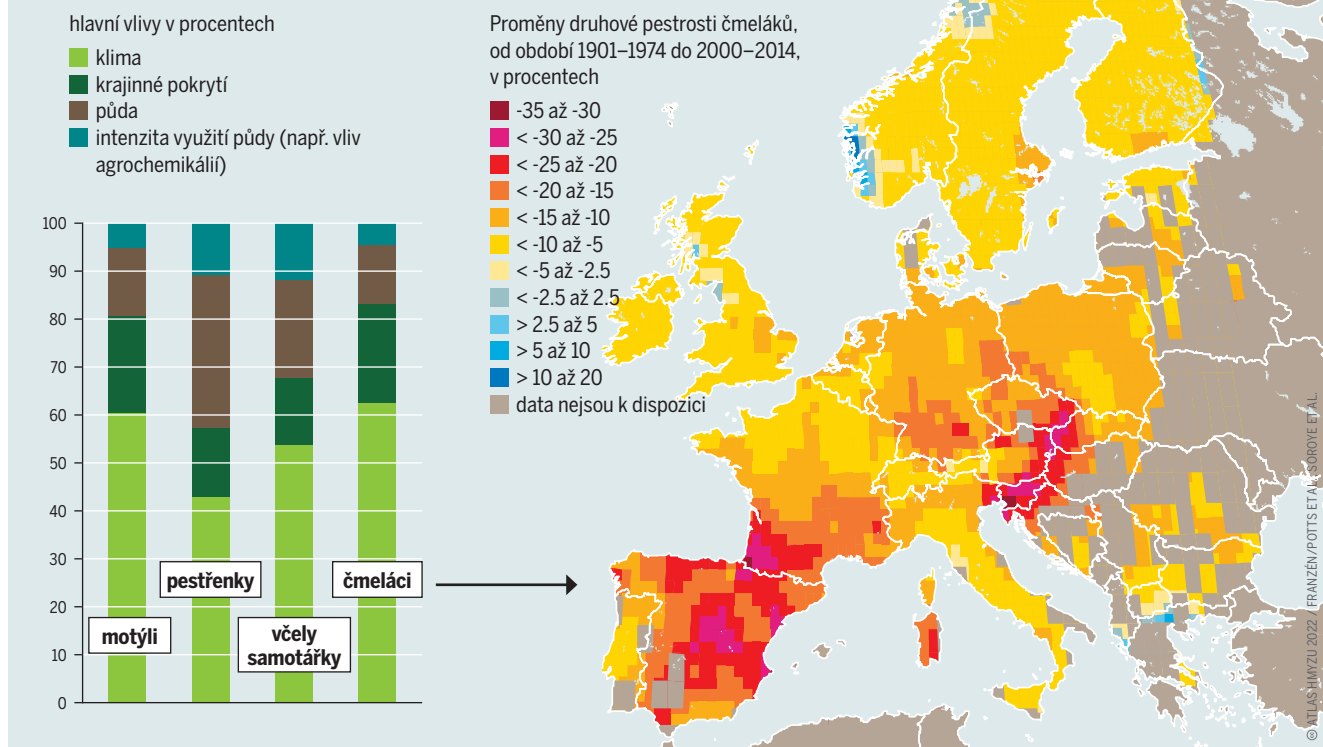
Chemické látky využívané v zemědělství jako hnojiva a pesticidy mají na opylovače velmi negativní dopad. Nepostihují jen oblasti, kde jsou přímo aplikovány, jak se dříve předpokládalo, ale ve velkém ovlivňují výskyt opylovačů po celé Evropě. Přestože systém regulace pesticidů v EU je považován za nejdůkladnější na světě a Evropská unie prosazuje nižší užívání těchto látek a praxi integrované ochrany proti škůdcům (tzv. IPM), množství používaných pesticidů v členských zemích neklesá.

Miliardy pestřenek pruhovaných (Episyrphus balteatus) přenášejí každoročně oběma směry pyl přes Lamanšský průliv, a tak pomáhají na obou stranách udržovat biodiverzitu.



TEPLOTY STOUPAJÍ, POČTY KLESAJÍ

Nejdůležitější vlivy na evropské opylovače (vlevo) a proměny druhové pestrosti čmeláků v souvislosti se změnou klimatu (vpravo) – kalkulace modelu dle teplotních a srážkových pozic



Ukazuje se, že neonicotinoidové přípravky na hubení hmyzu jsou obzvlášť nebezpečné pro včely. Zpráva Evropského úřadu pro bezpečnost potravin z roku 2018 potvrdila, že většina použití neonicotinoidů představuje ohrožení pro různé druhy samotářských včel, čmeláky i včelu medonosnou, jak doložilo více než 1500 studií. Jedna ze studií, která zahrnovala území o rozloze 2000 hektarů ve třech zemích EU, dokládá újmny způsobené na více včelích druzích. Dospěla i ke zjištění, že u čmeláků a včel samotárek vedou vyšší koncentrace reziduí těchto látek v hnízdech k nižšímu počtu matek. Další studie prokázala, že včelí kolonie, které byly chronicky vystavené působení neonicotinoidů, si z krátkodobého hlediska vedly hůře, co se týče poklesu počtu dospělých včel (až o 28 %), nižší snůšky mladých (o 13 %), slabší produkce medu (o 29 %) a sběru pylu (o 19 %). Existují také důkazy o tom, že neonicotinoidy jsou jedním z faktorů způsobujících pokles populace motýlů na zemědělských územích v Anglii.

Na základě drtivého množství vědeckých důkazů EU používání některých neonicotinoidů zakázala či omezila. Členské státy mohou stále požádat o výjimku v nouzových situacích. Tato možnost se vztahuje pouze na krizové situace v případech, kdy nejsou k dispozici jiné možnosti ochrany plodin – přesto se o ni ale žádá častěji. Sedm zemí je kvůli jejich nepřiměřenému použití vyšetřováno. Navíc byly v EU schváleny nové neonicotinoidy jako Sulfoxaflor.

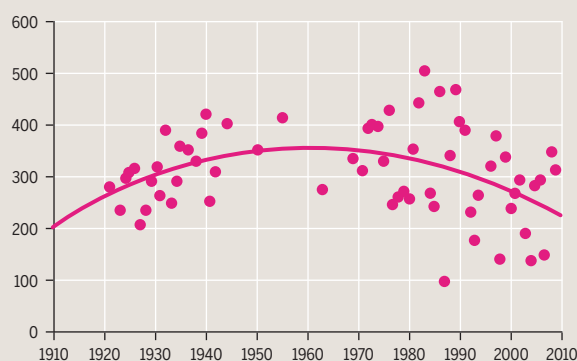
*Bez čmeláků semena jetele lučního nebudou.
Proměna luk a pastvin na ornou půdu připravuje opylovače
o jejich habitat.*

*Druhy čmeláků nejsou jen ohrožené – v některých částech
Evropy už jich zmizela třetina.*

Dotace ze Společné zemědělské politiky EU je potřeba nastavit tak, aby podporovaly zemědělskou činnost respektující přírodu a agroekologické systémy. Potřeba je také přísnější regulace schvalování pesticidů. Tato opatření pomohou nastolit rovnováhu mezi zemědělstvím, ekosystémy a hmyzem v EU. Protože politické řešení problému zatím není dostačující, potřebujeme aktivní veřejnost, která se postaví za včely i za lidi pracující v zemědělství a potvrdí politické reprezentaci, jaký význam pro nás všechny toto téma má. ●

JAKO PŘED STO LETY

Výnosy semen na polích jetele lučního ve Švédsku, v kilogramech na hektar



PESTICIDY

DO POSLEDNÍHO DECHU, NEBO AŽ JAKO POSLEDNÍ MOŽNOST?

V zemědělství se používá řada chemických látek k regulování organismů, které by mohly snížit výnosy. Jejich účinky jsou čím dál přesněji zacílené. Přesto se jich na polích používá víc a víc.

Množství pesticidů používaných na plodiny od roku 1950 vzrostlo pětinasobně. Přestože se bez nich ekologické zemědělství snaží obejít, kdekoli to jen jde, konvenční zemědělské podniky na celém světě ročně použijí více než 4 miliony tun chemických pesticidů. Celosvětově se za tyto látky v roce 2018 vydalo 56,5 miliardy eur. Podle odhadů se do roku 2023 může tato částka vyšplhat až na 82 miliard eur.

O dvě třetiny globálního trhu se dělí čtyři chemičtí giganti: BASF a Bayer v Německu, Syngenta (sidlí ve

Švýcarsku, ale vlastněná Čínou) a Corteva, nováček vytvořený z agrochemických divizí koncernu DowDuPont. Podle Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD) měl v roce 2017 prodej pesticidů od společnosti Bayer hodnotu 11,2 miliardy amerických dolarů, následovala Syngenta s 9,4 miliardami a o třetí místo se dělily BASF a DowDuPont pohybující se mezi 7 až 8 miliardami. Při započtení prodeje osiv jsou tato čísla ještě vyšší.

Pesticidy patří k hlavním příčinám úhynu hmyzu, protože ovlivňují celý ekosystém. Podle toho, na jaké organismy cílí, je dělíme na insekticidy, herbicidy, fungicidy a další. Insekticidy mají likvidovat škůdce na plodinách, ale nevyhnutelně zasahují i ostatní rostliny a na nich přítomný hmyz. Například neonikotinoidy, nyní celosvětově nejpoužívanější typ pesticidů, škodí mnoha druhům včetně včel a čmeláků. Poškozuji nervovou soustavu hmyzu a narušují včelám smysl pro navigaci. Čmeláky dokonce připravují o čich.

Herbicidy působí proti plevelům. Selektivní herbicidy zaměřují účinek proti určitým druhům rostlin, naproti tomu neselektivní neboli totální herbicidy ničí téměř všechny rostliny. Celosvětově nejpoužívanějším neselektivním herbicidem je glyfosát. Jeho prodej prudce vzrostl, protože se využívá v kombinaci s geneticky modifikovanými plodinami, zejména se sójou. Tyto rostliny jsou upraveny tak, aby odolávaly pesticidu, který zabíjí všechny ostatní rostliny v okolí. V důsledku toho hmyz nachází méně květů a přichází o zdroj potravy. Herbicidy mohou hmyzu škodit i přímo. Pokusy provedené na univerzitě v La Platě v Argentině ukazují, že glyfosát může zabít síťokřídlé, tedy užitečné druhy hmyzu, které se živí mšicemi.

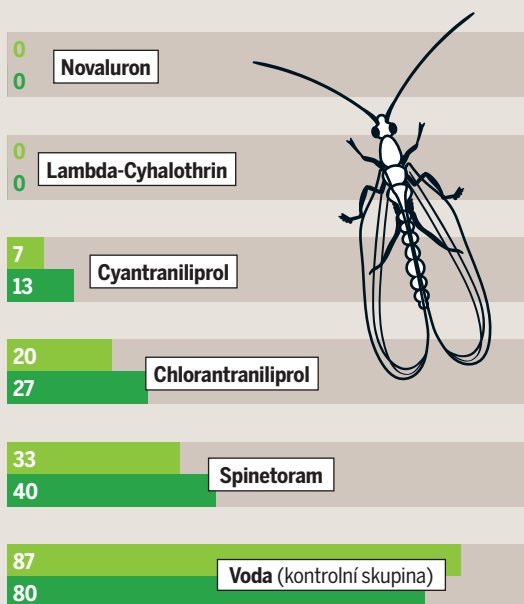
Nejhojněji se pesticidy používají v Asii, zejména v Číně, Indii a Japonsku. Čínští zemědělci překračují při používání pesticidů celosvětový průměr až trojnásobně. Následuje Severní a Jižní Amerika, kde se v absolutních číslech spotřebuje největší množství pesticidů v zemích Severní Ameriky, v Brazílii a Argentině. Afrika použije pouze asi dvě procenta z celkového množství pesticidů na světě.

V Africe a Latinské Americe chybí dlouhodobé výzkumy vlivu pesticidů na biologickou rozmanitost a hmyz. V oblastech, kde se aplikují ve velkém množství a nejsou dostatečně regulované, mohou mít značný vliv na úmrtnost hmyzu. Na jihoafrických vinicích a při pěstování zeleniny v Keni se stále používají pesticidy, které byly v Evropské unii zakázány už před desítkami let. Na výroční schůzi akcionářů

KDYŽ TO ODNESOU I NEVINNÍ

Míra přežití u dvou druhů zlatooček (*Chrysoperla*) při užití různých pesticidů, ve stadiích od larvy po dospělce, v procentech

■ *Chrysoperla carnea* ■ *Chrysoperla johnsoni*



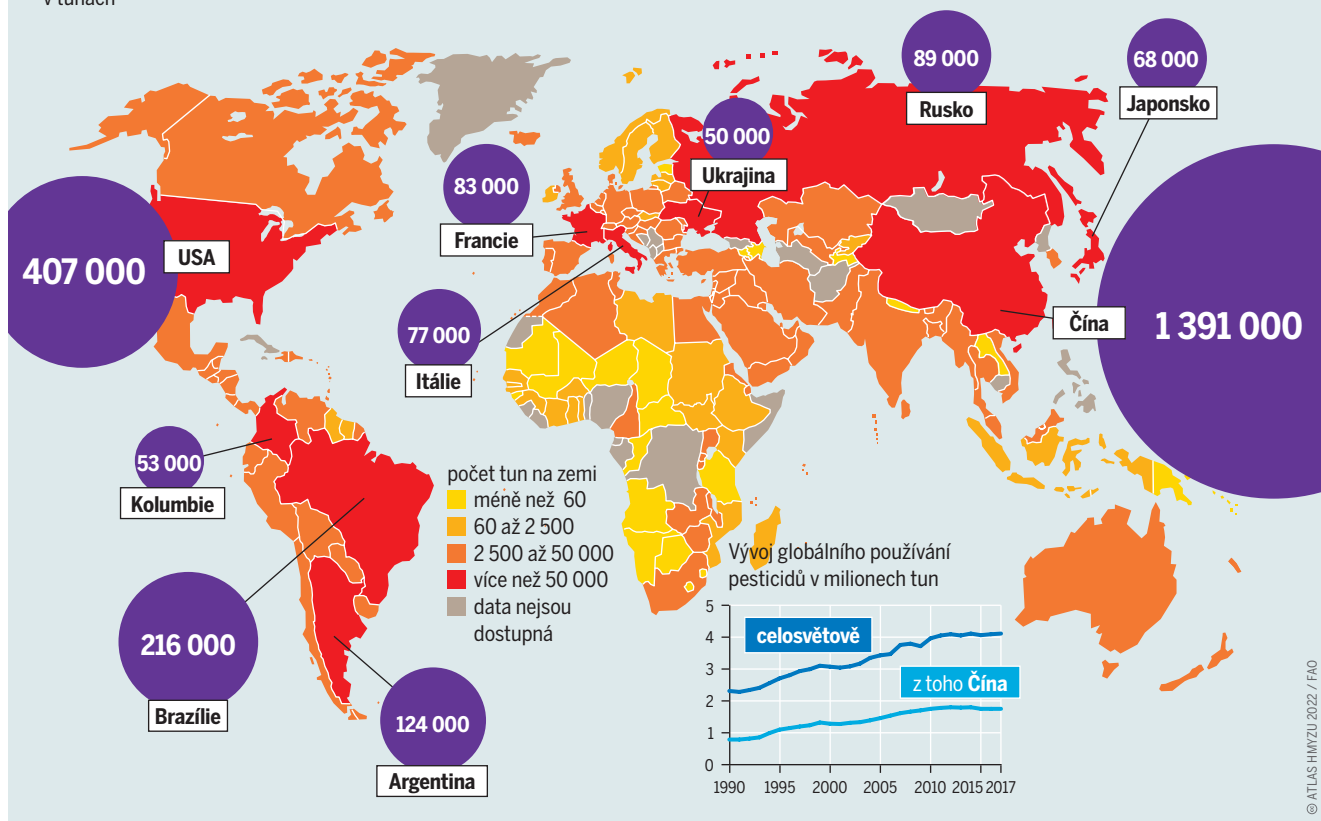
Larvy zlatooček uloví a zkonzumují velké množství škůdců. V USA byly dva druhy, které se často vyskytují v ovocných a ořešákových sadech, vystaveny působení pěti běžným pesticidním přípravkům. Dopady na zlatoočky byly tak vážné, že došlo k sekundárnímu přemnožení škůdců, protože na místě zůstalo příliš málo užitečného hmyzu, který by si s nimi poradil. Následně bylo třeba aplikovat ještě více pesticidů a ty zabily další prospěšný hmyz.

© ATLAS HMYZU 2022 / AMARASEKARE, SHEARER, ZIVAL

Pesticidy, které zabíjejí spolu se škůdci i užitečné organismy, často problémy ještě zhoršují. Řešením je integrovaná ochrana před škůdci, při níž se uplatňuje co nejméně chemikálií.

POSTŘÍK SEM, POSTŘÍK TAM

Celosvětové použití pesticidních účinných látek v různých zemích, roční průměr za období 1990–2017 v tunách



společnosti Bayer v roce 2019 padlo, že společnost prodává v Brazílii dvanáct účinných látek, které již nejsou v EU povoleny, včetně insekticidu thiodicarb, který účinkuje proti škodlivým druhům motýlů.

Evropské nevládní organizace požadují, aby syntetické pesticidy, které jsou v EU zakázány kvůli svým negativním účinkům na životní prostředí, nesměly být vyváženy do rozvojového světa. Rotterdamská úmluva, která vstoupila v platnost v roce 2004, je mezinárodní smlouva upravující dovoz a vývoz nebezpečných chemických látek včetně pesticidů. Povoluje jejich dovoz tehdy, pokud byla země určení informována o rizicích, která představují pro lidské zdraví a životní prostředí, a pokud s dovozem souhlasila. Úmluvu ratifikovalo 160 zemí. Je v ní uvedeno celkem 36 pesticidů, ale stále zůstávají mezery. Zdaleka ne všechny signatářské strany dovoz uvedených látek zakázaly. Například Čína zatím stále nezakázala DDT.

Debaty o úhynu hmyzu a ztrátě biodiverzity se stupňují a vyvíjejí tlak na agrochemický byznys. Vzájemné působení pesticidů a hmyzu se dlouho přehlíželo. Neměli jsme k dispozici dostatek informací o dlouhodobých dopadech pesticidů nebo o účincích jejich kombinací. V minulosti si výrobci často zadávali hodnocení sami, zatímco nezávislá vědecká šetření nemusela být při schvalovacích řízeních vůbec brána v úvahu.

V chudších zemích jako Keňa či Brazílie se používají pesticidy, které jsou pro včely toxičtější než látky používané v bohatém Nizozemsku.

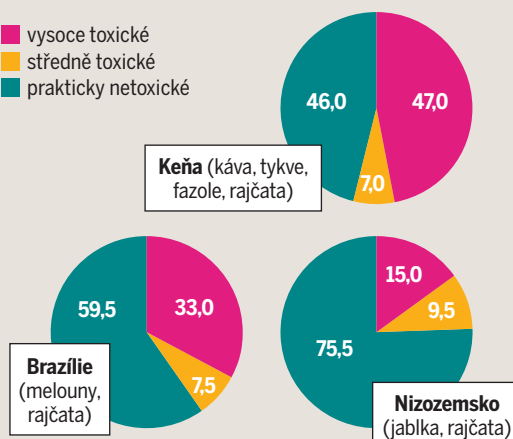
Čína spotřebuje přibližně třetinu veškerých pesticidů na světě. Švýcarská firma Syngenta, která patří do trojice největších agrochemických korporací na světě, je v čínských rukou.

V roce 2019 zavedla změna právních předpisů Evropské unie povinnost registrovat všechny výsledky výzkumu – tedy včetně těch, které odhalují problémy. To znamená, že takové výsledky již nelze zadržovat a musí být zohledněny ve schvalovacím řízení. Rizika, která pesticidy představují, lze proto nyní vyhodnocovat lépe a ochrana lidského zdraví i životního prostředí dostává vyšší prioritu. ●

NEVIDITELNÝ ZABÍJÁK

Toxita pesticidů pro včely podle země a plodiny v procentech registrovaných či použitých pesticidů

■ vysoce toxické
■ středně toxické
■ prakticky netoxické

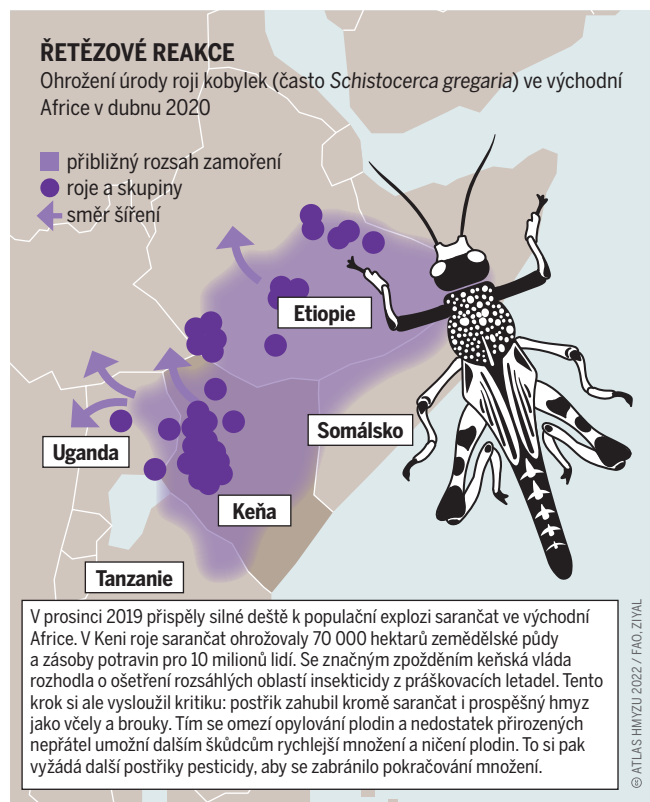


PESTICIDY V AFRICE

V EVROPĚ ZAKÁZANÉ, V KENI BĚŽNÉ

Země s rozvinutou ekonomikou už vnímají rizika spojená s užíváním pesticidů. V rozvojovém světě je situace složitější: proti škůdcům se dál běžně používají látky, které jsou v Evropě a Severní Americe už zakázané. Potřebujeme přísnější kontroly i lepší informace pro lidi pracující v zemědělství.

Zemědělství v Keni tvoří přibližně 26 % HDP a zhruba 75 procent obyvatel (většinou drobní farmáři či samozásobitelé) pracuje přímo nebo nepřímo v zemědělském sektoru. Keňské hospodářství se zaměřuje na podporu konvenčního zemědělství s vysokými vstupy. Proto je zde poptávka po pesticidech ve srovnání s jinými africkými zeměmi vysoká. Africký trh s pesticidy však stále představuje méně než 6 % toho celosvětového. Na kontinentu se nenacházejí žádné místní výrobní závody. Většina pesticidů používaných v Keni se dováží z Číny (42 procent) a Evropy (30 procent). EU je s více než 30% podílem na trhu největším vývozcem pesticidů z hlediska finančního objemu. Keňské výdaje na pesticidy vzrostly z 36 milionů amerických dolarů v roce 2000 na 114 milionů v roce 2017.



Studie o vlivu pesticidů na rozmanitost afrického hmyzu jsou omezené a geograficky rozptýlené. Studie ve východní Keni zjistila, že používání pesticidů negativně ovlivňuje početnost opylovačů na polích. Keňské úřady schválily pro použití v zahradnictví 862 přípravků, z nichž 275 (32 procent) je pro včely toxických nebo vysoce toxických. A Keňa není ojedinělým případem. V Jihoafrické republice je pro včely toxických nebo vysoce toxických 298 z 1355 přípravků (22 procent). Naproti tomu v Evropě bylo 49 procent pesticidů klasifikovaných jako toxické nebo vysoce toxické staženo z trhu nebo omezeno pouze na použití ve sklenících, protože působí toxicky na včely. Licence mnoha účinných látek nebyly obnoveny kvůli potenciálně škodlivým účinkům na životní prostředí a lidské zdraví. V Keni se o podobném omezení nebo stažení neuvažuje.

Obzvláště znepokojivé je to v souvislosti s účinnými látkami, jako jsou neonikotinoidy, což je skupina pesticidů zahrnující imidakloprid a thiamethoxam. Ty se v Keni běžně používají k hubení trásněnek, mšic a molic, často však bez potřebné opatrnosti a bezpečnostních opatření. Imidakloprid vyvinutý společností Bayer se objevuje jako účinná složka ve 42 přípravcích používaných v Keni, přestože v Evropě se smí používat pouze ve sklenících. Thiamethoxam od společnosti Syngenta je přítomen ve 13 přípravcích používaných v Keni, přičemž v Evropě mu byla registrace zrušena. Významná část osiv používaných v Keni je předem ošetřena neonikotinoidy, což má dopad nejen na opylovače, ale také na aktivitu půdních mikrobů a hmyzu, což následně ovlivňuje úrodnost půdy.

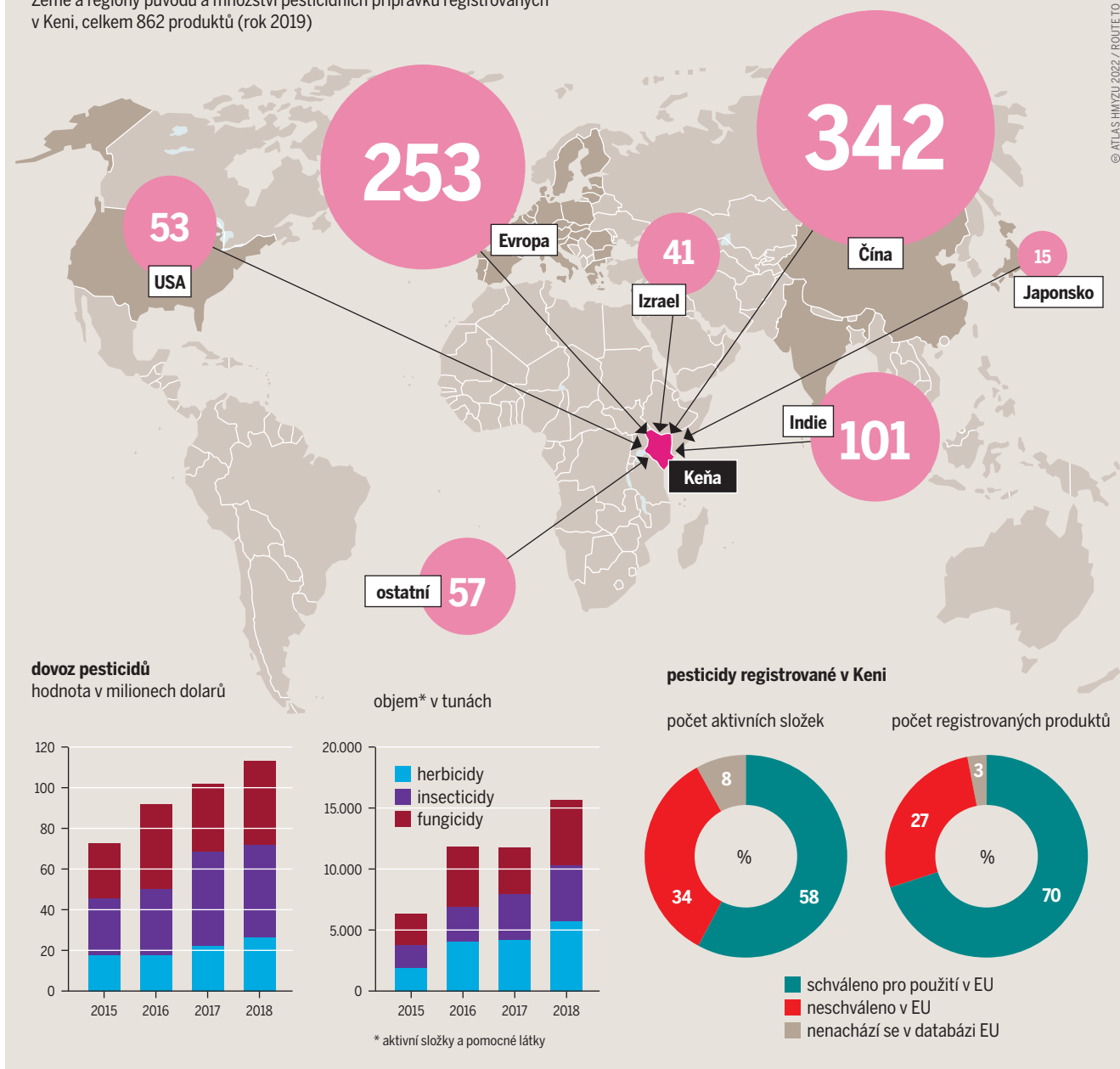
O intenzivním používání neonikotinoidů svědčí množství reziduí v medu, pylu, povrchových vodách a usazeninách. Včelařství v Africe, které je pro řadu venkovských komunit významným zdrojem příjmu, je na úbytek včelích populací citlivější než jeho evropské nebo severoamerické protějšky. Většina včel používaných k výrobě medu v Africe žije volně, nechová se tedy v úlech jako v Evropě. Pro zemědělce je proto obtížnější nahradit včely, o které přijdou kvůli používání pesticidů nebo z dalších důvodů. Pokud nebudou chráněni všichni opylovači, ocitá se v ohrožení potravinová bezpečnost, obživa mnoha lidí i nesmírně důležitá biodiverzita.

Zemědělci často netuší nebo nedbají na to, že některé produkty jsou pro opylovače a další hmyz toxické. V důsledku toho s nimi nenakládají dostatečně opatrně.

Hormonové pasti účinně zabraňují přemnožení sarančat. Jsou však drahé, a proto vlády stále spoléhají na chemické přípravky.

BEZ ZÁBRAN A OMEZENÍ

Země a regiony původu a množství pesticidních přípravků registrovaných v Keni, celkem 862 produktů (rok 2019)



Například si neuvědomují, že při postřiku v blízkosti řeky se část těchto látek rozptýlí či spláchne do vody. Mnohdy nevědí, že postřik pesticidy v době, kdy jsou aktivní opylovači, je vystaví jejich působení. Taková opatření jsou obvykle předpokladem úspěšné registrace v Evropě. Tyto informace se však k zemědělcům v Keni nedostanou kvůli nedostatečné osvětě a vzdělání, nevhodnému označování a nedostatečným předpisům.

V prosinci 2019 ohrožovala Keňu a sousední země ve východní Africe invaze sarančat. Největší roj pokrýval území o rozloze více než 20 krát 40 kilometrů, přičemž na kilometr čtvereční připadalo i několik milionů sarančat. Šlo o vážnou hrozbu pro zemědělství a potravinovou bezpečnost v regionu. Vědci se domnívají, že této invazi bylo možné zabránit, kdyby byla v roce 2018 vhodně ošetřena první ohniska.

Dnes je ke zvládnutí této krize zapotřebí obrovské množství pesticidů. Jsou rozprašovány z letadel na rozsáhlé oblasti a poškozují i další druhy hmyzu, půdu, vodu a lidské zdraví. Účinnými látkami těchto pesticidů jsou malathion,

Nejčastěji jsou vinny čínské a evropské firmy: problematické chemikálie bezstarostně prodávají v zemích se slabšími regulacemi.

kteřý je vysoce toxický pro ryby a včely, a fenitrothion, který je toxický pro včely a půdní členovce a například pro použití v Evropě není schválen.

Přestože si rozsah krize žádá zvláštní opatření, aby se zabránilo úplnému zničení úrody, srovnatelně důležité je monitorovat půdu a vodu v ošetřených oblastech, jakmile bude invaze na ústupu. Bezprecedentní rozsah invaze nám důrazně připomíná, že podobné přírodní katastrofy přicházejí v důsledku změny klimatu stále častěji a s extrémnějšími následky. Je proto ještě důležitější, aby země, které jsou takovými katastrofami postiženy nejvíce, byly lépe připraveny jim předcházet a řešit je. V zájmu ochrany jejich přírodních zdrojů, biodiverzity a potravinové bezpečnosti by měly být nedílnou součástí těchto příprav i alternativní strategie zmírňování katastrof. ●

Z LESA PASTVINA, Z PASTVINY VÝKRMNA

Celosvětová poptávka po mase spouští řetězovou reakci sestávající z odlesňování, vzniku monokultur a chemických postřiků. Příroda je nejrychleji decimována právě v těch oblastech, které jsou obzvláště bohaté na hmyz.

Světová produkce masa každoročně stoupá. Podle počtů Organizace OSN pro výživu a zemědělství (FAO) činila v roce 2018 celosvětová produkce 335 milionů tun. V roce 1970 šlo o pouhou třetinu tohoto množství. Poptávka po mase má obrovské ekologické důsledky, a to i pro hmyz. Způsob chovu hospodářských zvířat výrazně ovlivňuje zemědělskou krajinu, rozmanitost rostlin, kvalitu půdy a vody, a tím i podmínky pro hmyz. Žádný jiný typ zemědělství nemá na ekosystémy takový vliv jako intenzivní živočišná výroba.

Louky, pastviny a savany tvoří 22 až 26 procent nezačleněného povrchu planety. Jsou domovem nesmírného množství rostlin, které nabízejí hmyzu pestré škálu stanovišť. Na travnatých plochách a loukách se často vyskytuje větší množství různých druhů hmyzu a početnější populace než na obdělávaných polích. Intenzivně využívané pastviny však mají nižší diverzitu: pěstování vysoce produkčních travin, nadměrné hnojení, časté sečení a intenzivní pastva si vybírají svou daň. Kratší doba růstu trávy a hustší vegetace připravují hmyz o jejich stanoviště. Extenzivní pastva na daném území brání růstu keřů a stromů, ale zároveň podporuje rozmanitost rostlin, a tím zvyšuje bohatství hmyzu.

V celosvětovém měřítku se chov hospodářských zvířat za uplynulých padesát let zásadně změnil. Na pastvinách se

nyní nachází čím dál méně zvířat. Většina z nich je chovaná v uzavřeném prostoru v obrovských provozech a výkrmnách, kde jsou namačkána ve stísněných výběžích, byť se některé nacházejí pod širým nebem. Tak husté osazení neumožňuje růst travin ve výběhu. Vyšší počty zvířat zvyšují poptávku po krmivech vyráběných z obilovin a olejnin. Intenzivní chov hospodářských zvířat se tak stal jednou z nejdůležitějších příčin změn ve využívání půdy: lesy se mýtí kvůli pastvě nebo pěstování plodin, které slouží jako krmivo pro hospodářská zvířata, a pastviny se rozorávají kvůli výsevu krmných plodin. Prostředí pro hmyz se dále zmenšuje.

Nejdůležitějším zdrojem bílkovin pro intenzivně chovaná hospodářská zvířata je sója. V současnosti se pěstuje na 123 milionech hektarů po celém světě, tedy na ploše tři a půlkrát větší než Německo. Přibližně 80 procent světové produkce sóji zajišťují dohromady pouhé tři země – USA, Argentina a Brazílie.

V roce 1990 zaujímal sója pěstovaná v Brazílii 11 milionů hektarů, v roce 2018 se Brazílie stala největším světovým producentem sóji – plocha se zvětšila na 36 milionů hektarů.

Brazílie současně patří k zemím s největším výskytem hmyzu na světě, ale její biodiverzitu ovlivňuje právě pěstování sóji. Brazílie představuje domov přibližně pro devět procent z téměř milionu dosud klasifikovaných druhů hmyzu. Podle odborných odhadů je možné, že se ve skutečnosti v Brazílii přirozeně vyskytuje až půl milionu druhů hmyzu. Tropické a subtropické části země i Cerrado,

*Před několika desetiletími byl druh *Phyllophaga cuyabana* jen jedním z mnoha brouků. S odlesňováním a vznikem monokultur se ale začal prosazovat mnohem víc.*

DÍKY ZA JÍDLA

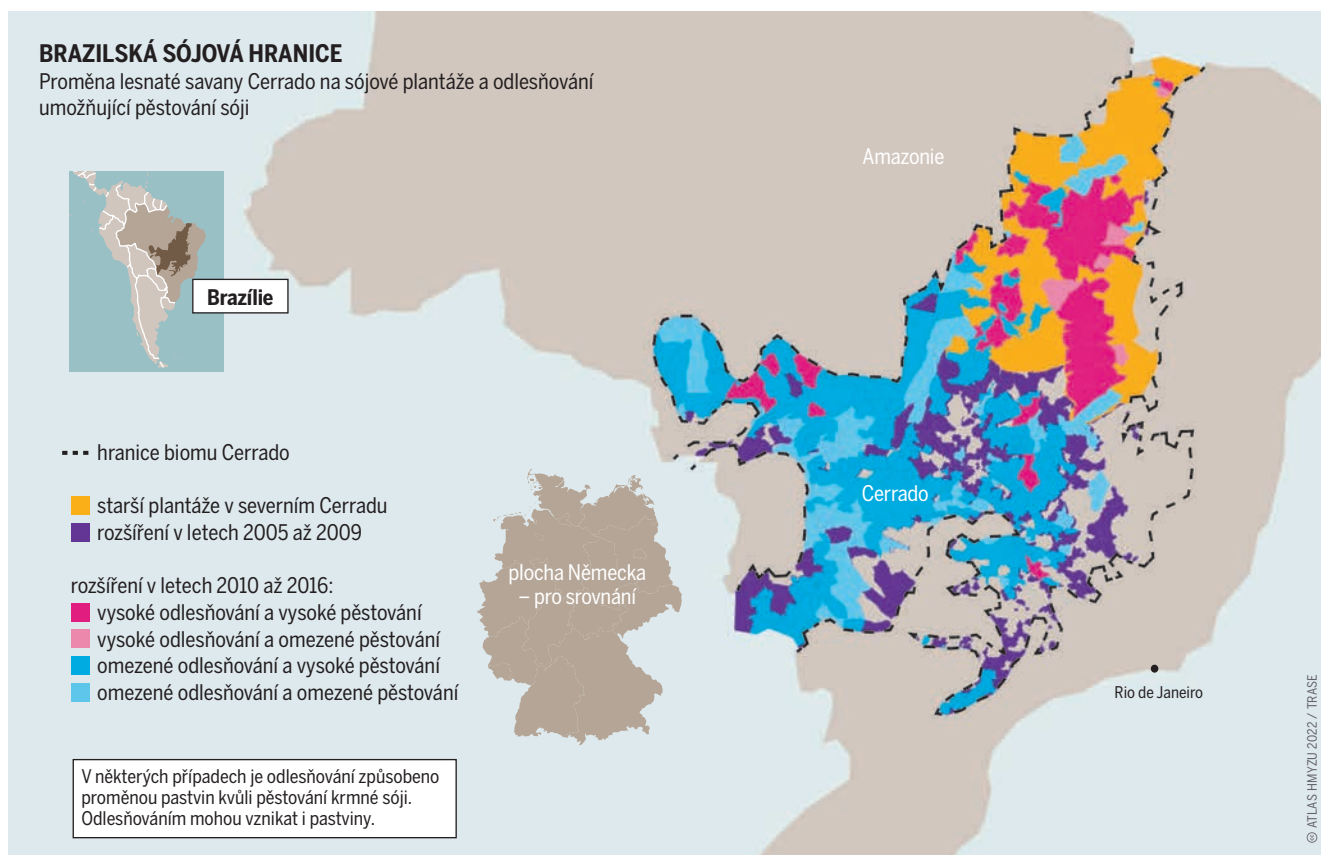
Konzumace plodin broukem *Phyllophaga cuyabana* v cm² listové plochy (laboratorní testy)

listová plocha při výběru mezi
■ sójou a ■ jinou plodinou



* k potravinářskému a technickému využití

Když se v brazilské oblasti zvané Cerrado (biom spojující savany a lesy) začaly masově proměňovat v monokultury, způsobilo to i posílení brouka *Phyllophaga cuyabana* jako významného škůdce. Larvy se pod zemí živí kořeny sóji a dalších hojně pěstovaných plodin. Dospělý brouk se během dne skrývá v půdě a v noci útočí na listy. Laboratorní testy zkoumaly, kterým rostlinám samice tohoto brouka dává jako potravě přednost a jaký rozsah škod může jediný brouk způsobit za šest dnů.



nejrozsáhlejší lesní savana v Jižní Americe, jsou domovem nejrozmanitějšího hmyzu na světě. Zatímco v Amazonii existuje několik chráněných oblastí, Cerrado je prakticky ponecháno napospas expandujícímu agroprůmyslu. Zemědělská výroba se v obou ekosystémech stále rozšiřuje, a to legálními i nelegálními prostředky.

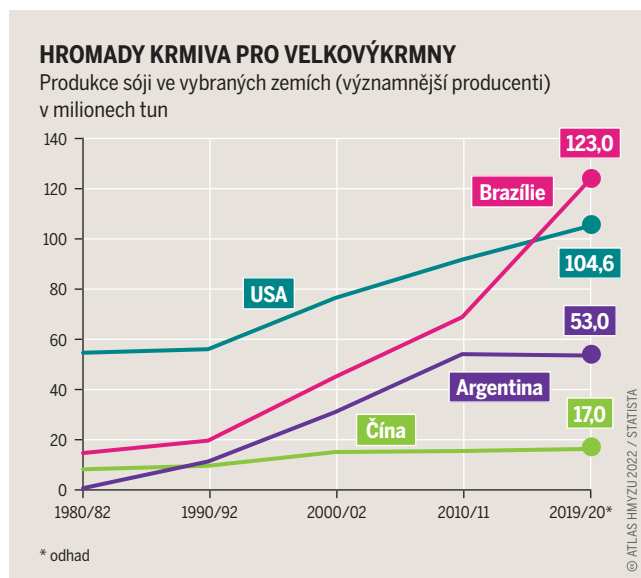
Rozmach pěstování sóji jde ruku v ruce s nárůstem v používání pesticidů. Brazílie i Argentina pěstují především geneticky modifikované druhy sóji. Tyto rostliny jsou odolné vůči glyfosátu, herbicidu, který ničí veškerý plevel rostoucí na poli, avšak upravenou sóju nepoškozuje. Brazílie je nyní druhým největším spotřebitelem herbicidů na světě. Od schválení geneticky modifikované sóji v roce 1996 se na používání pesticidů stále více spoléhá i Argentina. V 90. letech 20. století použila přibližně 40 milionů litrů ročně, zatímco v roce 2017 (což je poslední rok, za nějž jsou údaje k dispozici) už množství postřiku činilo 196 milionů litrů. Analýzy předpovídají v příštích letech boom postřiků s každoročním nárůstem o více než pět procent. Argentina i Brazílie přitom používají pesticidy, které jsou v Evropské unii zakázány kvůli jejich negativním účinkům na životní prostředí.

Intenzivní chov hospodářských zvířat v Evropě by nebyl možný bez krmiv nakupovaných na světovém trhu se sójou. I proto se Evropská unie již 20 let snaží uzavřít obchodní dohodu se zeměmi bloku Mercosur, tedy Brazílií, Argentinou, Paraguayí a Uruguayí, čímž by vznikla největší zóna volného obchodu na světě. Tato iniciativa narazila na masivní odpor

Brazilská produkce sóji prudce stoupá, protože se rozšiřují oblasti pěstování a zejména se zvýšil výnos na hektar.

V oblastech Cerrada mizí lesy ještě rychleji než v sousední Amazonii. S nimi se ztrácí i druhově pestrý ekosystém.

široké sítě více než 340 skupin občanské společnosti v Latinské Americe i v Evropě. Negativní ekologické důsledky rostoucího vývozu masa z Brazílie se dokonce dostaly na titulní stránky evropských médií. Méně známá je však skutečnost, že dohoda zahrnuje také rozsáhlou liberalizaci obchodu s chemickými látkami. Největší světové výrobce pesticidů jako Bayer, BASF a Syngentu to nepochybně potěší. Pro hmyz v zemích bloku Mercosur to ale příznivá zpráva není. ●



NEBEZPEČNÁ RYCHLOST

Ohřívání planety mnoho druhů hmyzu ohrožuje. Některým ale svědčí až příliš a mohou se na polích přemnožit. Odborníci varují, že někteří škůdci v budoucnu způsobí větší škody.

Změna klimatu v současnosti představuje třetí největší hrozbu pro druhovou rozmanitost – hned po změnách ve využívání půdy (například v podobě odlesňování) a přímém využívání organismů, například formou rybolovu. Zvyšující se teploty a extrémní projevy počasí, jako jsou sucha, bouřky a povodně, škodí hmyzu i jeho stanovištím. Změně klimatu lze v řadě případů snadno přičíst nárůst některých populací hmyzu. Naproti tomu příčiny jejich poklesu se mohou rozpoznávat obtížněji, protože jedním z faktorů mohou být i změny ve využívání půdy. Většina tvrzení o dopadech klimatické změny byla dosud založena na předpovědích a experimentálních studiích. Na tomto základě je možné určit některé obecné trendy pro některé dobře prozkoumané skupiny hmyzu.

Dlouhodobě a intenzivně jsou zkoumány vážky a kobylky. Mnoho druhů reaguje na vyšší teploty pozitivně. I přes ztráty velkých ploch hmyzích biotopů a fragmentaci do izolovaných ostrůvků se od konce 80. let 20. století mnohé druhy vážek a kobytek ve střední Evropě rozšiřují. Nepříznivě ovlivněno bylo jen několik z nich. Odborníci odhadují, že v Severním Porýní-Vestfálsku, spolkové zemi v západním Německu, má změna klimatu pozitivní vliv na 40 procent druhů vážek a 55 procent druhů kobytek. Pouze u 14 procent druhů vážek a 10 procent lučních koníků byl zaznamenán úbytek.

U motýlů je však situace velmi odlišná, protože mají na své prostředí podstatně vyšší nároky. Mnoho druhů žije v blízkosti rostlin, které obzvláště vyhovují jejich housenkám, a potřebují proto síť vhodných stanovišť v bezprostřední blízkosti. V Severním Porýní-Vestfálsku lze 34 procent druhů motýlů označit za ty, kterým změna klimatu svědčí, zatímco celých 20 procent na ni těžce doplácí.

Ztráta a fragmentace habitatů – především kvůli zemědělskému využívání půdy – znamená, že pro mnoho druhů není možné se při změně podmínek jednoduše přesunout jinam. Ani vysoce mobilní druhy hmyzu jako vážky nedovedou držet krok s rychlostí klimatických změn. Některé druhy se mohou probíhající nestabilitě alespoň částečně přizpůsobit. Extrémní události jako vlny veder a přívalové deště, které se v důsledku změny klimatu vyskytují stále častěji, však mohou místní populace zcela vyhubit. Bez koridorů mezi biotopy nelze tyto populace obnovit prostou rekolonizací ze sousedních oblastí.

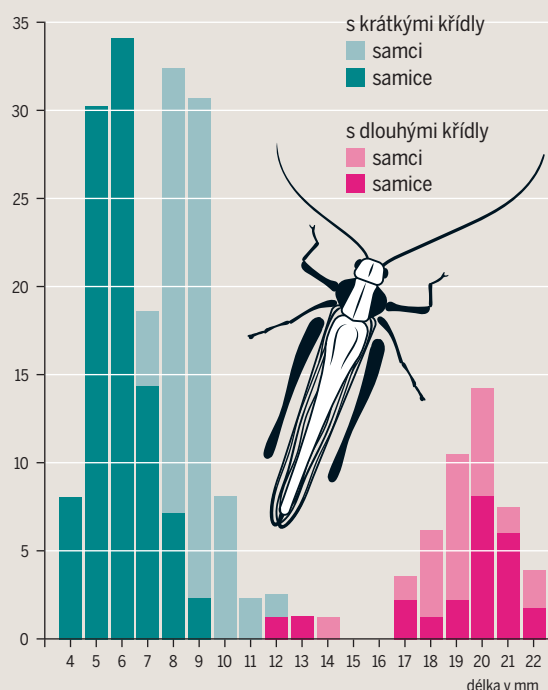
Ze změny klimatu těží především termofilní (teplomilné) mobilní druhy hmyzu, jimž se daří v rozmanitých podmínkách – jde o tzv. habitatové generalisty. Méně příznivá je situace pro druhy tzv. specialistů, které jsou méně mobilní, vyžadují vlhké nebo chladné podmínky, a tudíž jsou závislé na specifických nikách. Pro ty je kvůli nedostatku dostupných stanovišť těžší na změnu klimatu reagovat. Zatím proběhlo jen málo výzkumů na to, jak měnící se klima ovlivní tyto druhy a jaký to následně bude mít dopad na zemědělské výnosy.

Očekávané výnosy nejdůležitějších plodin byly vypočteny pro různé klimatické scénáře, ale často bez zohlednění klíčové role hmyzu. Výzkumný tým z Univerzity v Seattlu v USA vypočetl, že úroda rýže, kukuřice a pšenice se v důsledku změn v populacích hmyzu sníží o 10 až 25 procent na každý stupeň globálního oteplení. Tato čísla jsou velmi znepokojivá, protože tyto tři základní plodiny celkem tvoří 42 procent kalorií, které lidé na celém světě spotřebují.

Samice kobyly luční má normálně kratší křídla než samec. Pokud ale musí vyhledat nový habitat, u obou pohlaví narůstají křídla delší.

MÍT TAK KŘÍDLA...

Růst dlouhých křídel u kobyly luční (*Metrioptera roeselii*), počet jedinců podle délky křídel, celkem 210 jedinců



Kobyly luční mívají obvykle krátká křídla. V teplejších letech se zvyšuje počet jedinců. Některé se ocitají ve stresu kvůli nárůstu populace a narůstají jim křídla, která jsou až dvojnásobně či trojnásobně delší než obvykle. To těmto jedincům umožní odletět dále na nové území.

© ATLAS HMYZU 2022 / PONIATOWSKI, ZYVAL

S HORKEM ROSTE CHUŤ

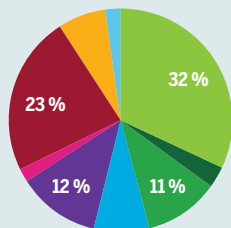
Odhadované ztráty u obilovin kvůli poškození hmyzem při zvýšení globální teploty o 2 stupně Celsia, ztráty v tisících tun

■ konzumace

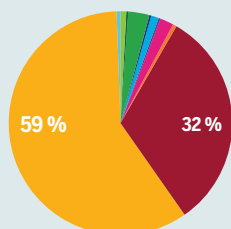
■ současné předsklizňové ztráty způsobené hmyzem

■ další ztráty u produkce

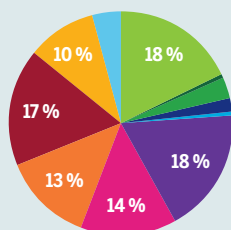
Další ztráty u produkce podle regionu v procentech, vybrané údaje



kukuřice



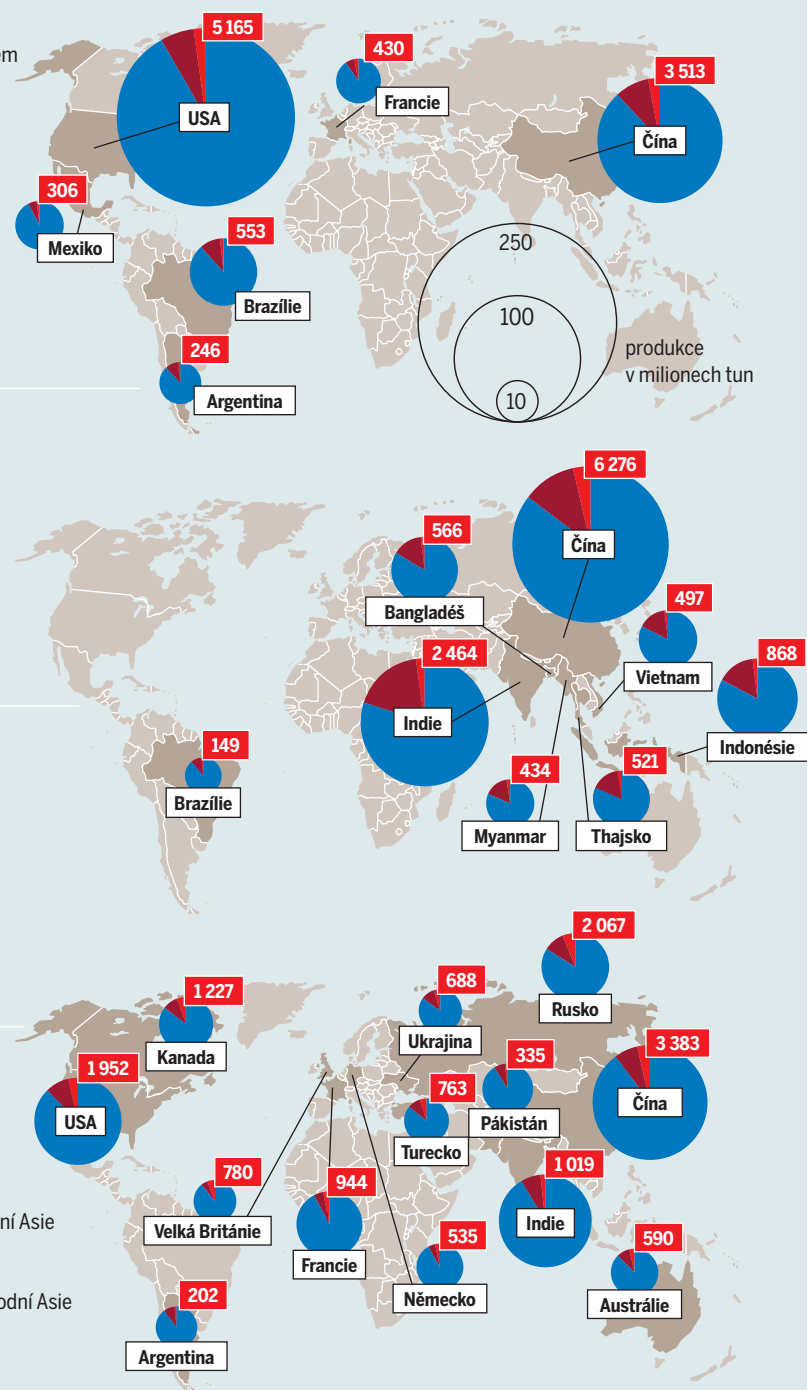
ryže



pšenice

■ Severní Amerika
■ Střední Amerika
■ Jižní Amerika
■ Severní Afrika
■ Subsaharská Afrika
■ Evropa

■ Západní a střední Asie
■ Severní Asie
■ Východní Asie
■ Jižní a jihovýchodní Asie
■ Oceánie



© ATLAS HMYZU 2022 / DEUTSCH ET AL.

Takové ztráty úrody jsou dány různými příčinami. Změna klimatu mění vztahy mezi škůdci a prospěšnými organismy. Klimatický stres snižuje odolnost rostlin vůči útokům škůdců. Téměř stresu jsou vystaveni i opylovači. Snáze onemocní a jejich populace se ztenčují. Kromě toho hrozí riziko časového nesouladu: změna klimatu vede k tomu, že rostliny vykvétají dříve v roce, kdy však mnoho hmyzích opylovačů ještě není aktivních. A právě na začátku vegetačního období je jen zřídka možné, aby tradiční opylovače nahradil jiný druh. Vědecký tým z univerzity v německém Würzburgu zjistil, že vývoj koniklece, který roste zejména

S postupující změnou klimatu hrozí, že kvůli škůdcům přijdeme o dalších 50 milionů tun tří nejvýznamnějších obilovin.

na loukách s vápenitou půdou a patří nyní k vzácným rostlinám, předbíhá vývoj včel, jež ho opylují. Hrozí proto, že jeho první květy uvadnou dřív, než ho včely, pro které je zdrojem potravy, stihnou opylovat. ●

JAK UDRŽET ROVNOVÁHU

Aby se omezily škody způsobené některými druhy hmyzu, voláme na pomoc jejich přirozené nepřátele – často další druhy hmyzu. Biologická regulace škůdců je mnohem úspěšnější při vyšší druhové rozmanitosti.

Obiloviny, brambory nebo růže – napadení hmyzem se může týkat všech druhů plodin, ovoce či zeleniny a okrasných rostlin na polích, ve sklenících a zahradách. Hmyz ožirá listy, stonky a kořeny, vysává mizu a přenáší choroby. Může způsobit velké škody na úrodě. U tří nejdůležitějších obilovin – kukuřice, rýže a pšenice – se celosvětové ztráty způsobené hmyzem odhadují na 5 až 20 procent v závislosti na regionu a druhu plodiny. Zatímco v Evropě a Severní Americe bývají škody nižší, v teplejších oblastech Afriky a Asie bývají vážnější. Pšenice je méně náchylná než kukuřice nebo rýže. Například v Nigérii trpí pěstitelé kukuřice ztrátami o objemu až 19 procent, zatímco jejich kolegové v USA přicházejí pouze o 6 procent úrody. Tato čísla se mohou v budoucnu zvýšit: změna klimatu může urychlit množení škůdců v oblastech mírného pásma. Rostliny, které jsou vystaveny stresu z horka, jsou také náchylnější k chorobám a útokům škůdců.

Zatímco někteří škůdci jako mšice, molice a třásněnky napadají mnoho různých rostlin, jiní dávají přednost pouze určitým druhům. Jméno rostliny, na níž daný druh žije, se někdy promítá i do jeho pojmenování: blýskáček řepkový, mandelinka bramborová či zavíječ kukuřičný. Dovedou napáchat obrovské škody a mohou dokonce zničit celou úrodu. Roje sarančat opakovaně devastují obrovské oblasti v různých částech světa, nedávno například v červnu 2019

na italském ostrově Sardinie, v roce 2017 v Bolívii a v roce 2016 v Rusku.

Existují různé způsoby, jak snížit počet hmyzích škůdců a omezit škody na úrodě na minimum. Integrovaná ochrana proti škůdcům, která vychází z doporučení Organizace OSN pro výživu a zemědělství (FAO) sahajících až do 60. let 20. století, navrhuje kombinovat prevenci s regulací. Spoléhá na přírodní mechanismy, například na podporu přirozených nepřátel škůdců. Insekticidy by se měly používat pouze v případě, že napadení přesáhne prahovou úroveň. I v takovém případě má být použití chemických přípravků omezeno na nezbytné minimum. Integrovaná ochrana proti škůdcům je hlavní zásadou ochrany plodin na celém světě a v roce 2009 byla zakotvena v příslušných právních předpisech Evropské unie.

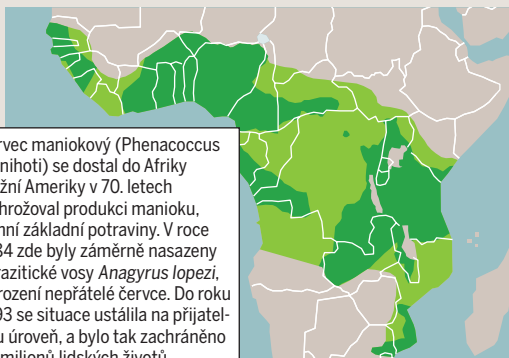
K ochraně plodin bez pesticidů zemědělcům pomáhá, když používají odrůdy přizpůsobené místním klimatickým a půdním podmínkám, vysazují je ve vhodnou dobu a rozmanitými způsoby a škůdce regulují k přírodě šetrnými způsoby. V souladu s přístupem integrované ochrany proti škůdcům využívají užitečný hmyz, tedy přirozené nepřátele škůdců. Typický škůdce má obvykle deset až patnáct přirozených nepřátel. Ti škodlivý hmyz zneškodňují tím, že ho požírají, vysávají jeho tělní tekutiny nebo na něm parazitují tím, že na něj nebo do něj kladou svá vajíčka. Někteří z těchto přirozených nepřátel se specializují pouze na jeden nebo několik vybraných druhů škůdců, zatímco jiní se mohou živit širokou škálou různého hmyzu.

Švýcarský entomolog Hans Rudolf Herren obdržel v roce 2013 Cenu za správný život, „alternativní Nobelovu cenu“, za úspěšné zregulování červce maniokového v Africe.

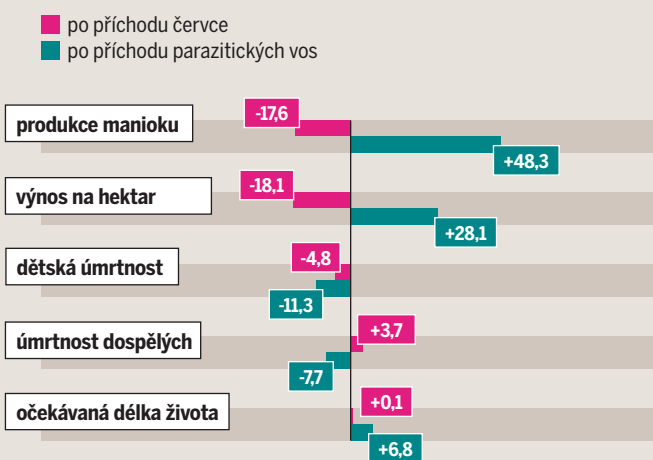
JAK ODVRÁTIT HLADOMOR

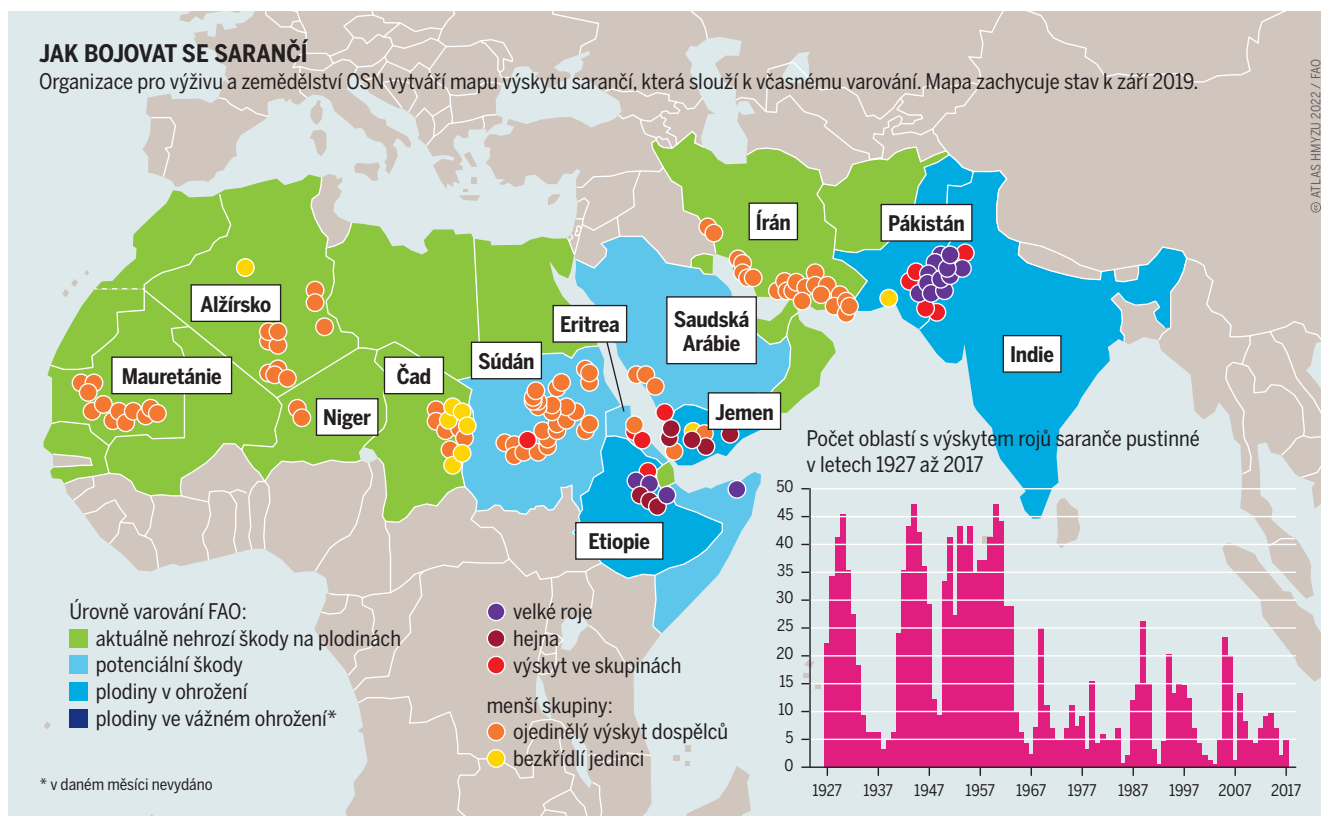
Africké oblasti pěstování manioku ohrožené červcem maniokovým v letech 1981–1993

- oblasti vypuštění parazitoidních vos regulujících červce
- rychlé šíření vos ve zbývajících červcových oblastech



Průměrný vliv na produkci manioku a demografii v 18 dotčených zemích v letech 1981–1995 v procentech





Mezi nejznámější představitele užitečného hmyzu patří slunéčka. Dospělci i larvy jsou predátoři: živí se mšicemi, blýskáčky, mandelinkami, molicemi a mnoha dalšími druhy. Jedno slunéčko denně zkonzumuje přibližně padesát mšic, tedy až 40 000 za život. V roce 1888 bylo v Kalifornii introdukováno slunéčko australské (*Rodolia cardinalis*) s cílem hubit perlovce, který decimoval citrusové sady. Přivezená „beruška“ tak pomohla zachránit pěstování citrusů ve Spojených státech.

Kromě dravých brouků požírají velké množství škůdců i různé další druhy brouků a much. Například larvy některých blanokřídlých druhů mohou za svůj dvou či třítýdenní život v tomto stadiu zkonzumovat až 500 mšic. Z tohoto důvodu jsou často záměrně vypouštěny do skleníků. Mnohé druhy lumků jsou cennými spojenci v boji proti škůdcům. Parazitují na vajíčkách, larvách i dospělém hmyzu.

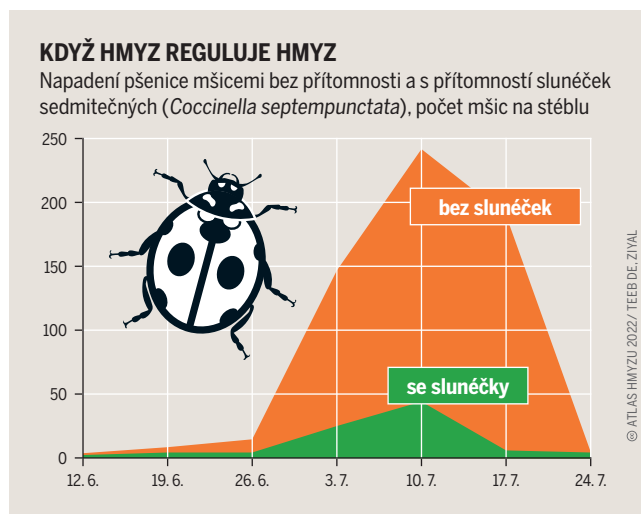
Vypouštění užitečného hmyzu na pole s plodinami však nestačí. Meze, ochranné pásy, živé ploty a další přírodě blízká útočiště jsou nepostradatelným východiskem pro biologickou ochranu proti škůdcům. Pro podporu co nejširšího spektra přirozených nepřátel je nutná kombinace nově vzniklých a stávajících krajinných prvků. Užitečné je také střídání plodin a hospodaření s plodinami, které zohledňuje životní cykly užitečných škůdců. Část plochy by měla zůstat neobdělána a půda by měla být ošetřována šetrně, protože mnoho druhů hmyzu přezimuje pod povrchem. Pro dostatečnou podporu užitečných organismů doporučuji

Biologická ochrana může ochránit úrodu a zabránit rizikům, jež jsou spojena s využitím agrochemikálií, jako například vznik rezistence.

Saranče pustiné lze regulovat s pomocí látek jako hmyzí feromony nebo nimbový olej. K tomu, aby se dostaly pod kontrolu velké roje, se však stále musí používat insekticidy.

ekologové vytvořit a propojit přírodě blízká stanoviště alespoň na 20 procent všech krajinných ploch.

Politici a političky zodpovídají za vytváření ekonomických pobídek pro přírodě bližší hospodaření s půdou, za přijímání meziregionálních agroenvironmentálních a klimatických politik a za zajištění dostupnosti financování. Jednotlivci a komunity mohou také podporovat užitečný hmyz a snižovat populace škůdců, a to ve svém nejbližším okolí, například udržováním větší rozmanitosti v zahradách a zajištěním možností hnízdění pro hmyz, ptáky a netopýry. ●



KRAVINCE A OVČÍ TRUS MÍSTO GRANULÁTU A KEJDY

O stavu zemědělského systému napoví množství a druh hmyzu, který leze nebo poletuje okolo hnoje od pasoucího se dobytka. Používání příliš mnoha umělých hnojiv či kejdy z velkochovů často biodiverzitě škodí.

Celosvětová produkce plodin se za posledních padesát let ztrojnásobila. Ve stejném období vzrostla spotřeba dusíkatých hnojiv desetinásobně. Celosvětové používání hnojiv patří vedle postupů jako umělé zavlažování a používání pesticidů k hlavním rysům intenzifikace zemědělství. Dodávání živin, jako je dusík, má mnohé účinky na ekosystémy, a tedy i na hmyz.

Na travnatých porostech – loukách a pastvinách, které jsou obvykle bohatší na hmyz než orná půda – vede hnojení zpočátku vždy k ochuzení rostlinných druhů. Vegetační kryt se zahušťuje a konkurence o světlo vytlačuje podrostové druhy rostlin. Rostlinné druhy, kterým se daří na chudých půdách, mizí kvůli nadbytku živin. Mizí i hmyz, který je těmto rostlinám přizpůsobený.

Hnojiva mohou být organická (například chlévský hnůj, kejda či vedlejší produkty fermentace), nebo jde o syntetické chemikálie. Umělá hnojiva zůstávají v půdě jen

krátce. Přibližně 40 procent minerálních dusíkatých hnojiv se vyplavuje ve formě dusičnanů a celkem asi 55 procent se uvolňuje do atmosféry ve formě dusíku, oxidu dusného nebo amoniaku. Organická hnojiva naproti tomu zůstávají v půdě déle a jsou důležitým zdrojem potravy pro hmyz, který v hnoji přebývá.

Dusík je pro hmyz důležitým zdrojem. Potřebují živiny pro svůj růst a dusík přijímají ve své potravě. Se zvyšujícím se obsahem dusíku v rostlinných tkáních, a tedy i ve zdroji potravy, se hmyz úspěšněji rozmnožuje. Ne všechny hmyz z toho však má prospěch. Specializovaným druhům, které jsou závislé na rostlinách v lokalitách chudých na živiny, příliš velké množství dusíku škodí. Například housenky některých motýlů hynou mnohem častěji, pokud rostou na rostlinách hnojených dusíkem, než když žijí na přirozených, nehnojených hostitelských rostlinách. Experimenty, trvající už přes sto let, v zemědělském institutu Rothamsted Research nedaleko Londýna zjistily, že samotné hnojení snížilo počet lučních druhů rostlin na travnatých porostech ze třiceti na pouhých pět. Současně klesl počet cikád živících se rostlinami.

Na konvenčně obhospodařovaných pastvinách osídlí kravince o 40 procent méně hmyzu než na chráněných travních porostech.

ČÍSLA MLUVÍ ZA VŠE

Hmyz v kravinci na pastvině ve třech typech hospodaření v Nizozemsku – průměrný počet jedinců (zaokrouhleno)*

dvoukřídlí (Diptera)

● kmitalkovití (Sepsidae)

● mouchovití (Muscidae)

● stružilkovití (Anisopodidae)

● výkalnicovití (Scathophagidae)

● bráněnkovití (Stratiomyidae)

● koutulovití (Psychodidae)

● pestřenkovití (Syrphidae)

brouci

● vodomilovití (Hydrophilidae)

● vrubounovití (Scarabaeidae)

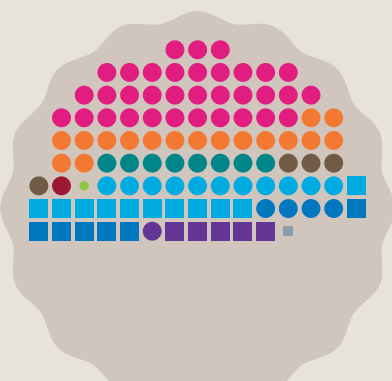
● drabčíkovití (Staphylinidae)

● mršníkovi (Histeridae)

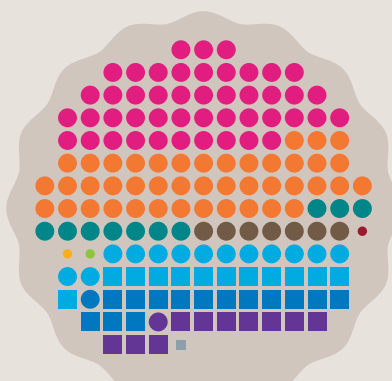
○ larvy

□ dospělci

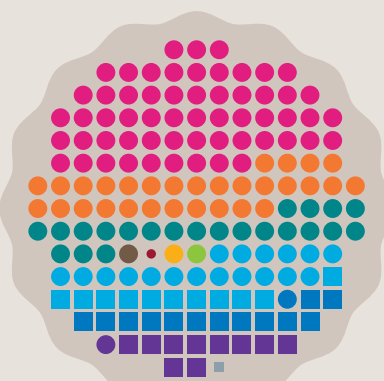
○ □ v průměru méně než 0,5 jedince



102 konvenční farmy



156 ekologické farmy



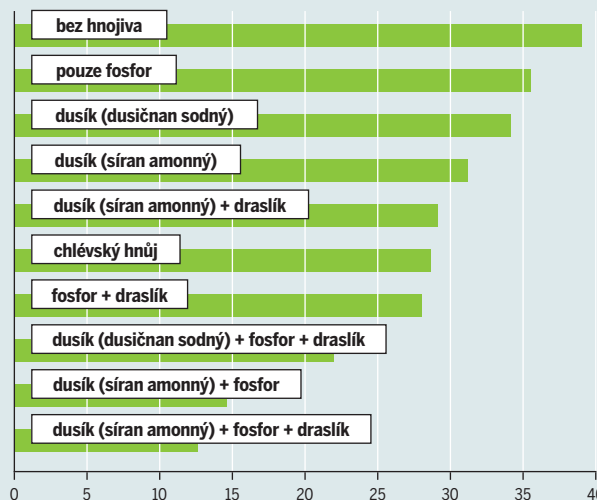
168 chráněné oblasti

* 12 kraviců starých 10 dnů od podobných krav na 8 konvenčních statcích, 6 bio farmách a v 6 přírodních chráněných oblastech s podobnou půdou, všechna místa na ploše 200 km²

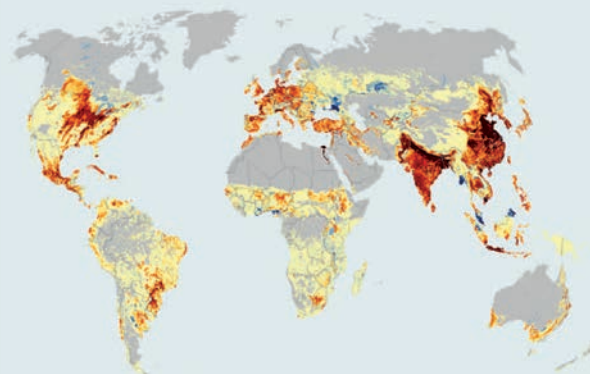
VYŠŠÍ VÝNOSY, ALE NIŽŠÍ DIVERZITA

Globální dusíková rovnováha a úbytek rostlinných druhů vlivem hnojení.

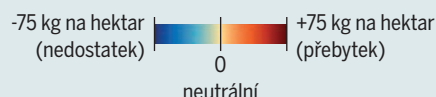
Pestrost rostlinných druhů při použití různých hnojiv na půdě v projektu Park Grass



Experiment v jihoanglickém Rothamstedu



Množství dusíku v oblastech s pěstováním 140 plodin



© ATLAS HMYZU 2022 / EARTHSTAT CRAWLEY

Analýza různých pokusů v Evropě, Severní Americe a Asii ukazuje, že hnojení dusíkem může snížit rozmanitost rostlin i hmyzu. Specialisté často mizí jako první. Nacházejí úkryt a vhodnou potravu a rozmnožují se pouze ve vegetaci, která pro člověka není moc k užítku. Na druhou stranu může silná aplikace hnojiv vést i ke zvýšení počtu a rozmanitosti některých druhů hmyzu. Na orné půdě může přehnané hnojení vést k vyššímu výskytu škůdců a chorob, což následně vede k užívání ještě většího množství pesticidů. Kombinace hnojiv a pesticidů a častých zásahů například v podobě orby může významně snížit rozmanitost hmyzu na poli.

Účinky hnojiv na hmyz závisí na jejich druhu, způsobu aplikace, a tedy i na systému hospodaření. Organická hnojiva, jako je chlévkový hnůj, jsou sama o sobě potravou pro hmyz – což se o umělých hnojivech říci nedá. Na extenzivně využívaných pastvinách, které jsou jinak ponechány bez zásahů, je jediným hnojivem trus dobytka, který se na nich pase. Ačkoliv trus – a zejména kravince – hostí mnoho druhů hmyzu od vrubounovitých po mouchy, pastvina sama o sobě nemusí být automaticky bohatá na hmyz. Aby tomu tak bylo, musí být druhově bohatý i samotný vegetační kryt a na každý hektar by měla připadat nejvýše jedna pasoucí se kráva.

Pokud se v důsledku intenzivního hnojení dostanou do povrchových vod dusičnany nebo fosfáty, mohou tyto látky znečistit důležitá stanoviště hmyzu v okolí. V krajině s potoky a stojatými vodami může rozmanitost hmyzu poklesnout až o 80 procent. Zůstávají takové druhy, které jsou současně bioindikátorem nekvalitní vody: larvy pakomárovitých a pestřenek spolu s bakteriálními rohožemi a nitěnkami.

Rozmanitost hmyzu v zemědělské krajině bývá vždy vysoká zejména tam, kde spolu sousedí mnoho drobnějších

Brouci přítomní v hnoji ukazují, nakolik je způsob pastvy přírodní. Jakékoliv zásahy, například léky určené na trávení potíže dobytka, okamžitě snižují počet přítomných brouků.

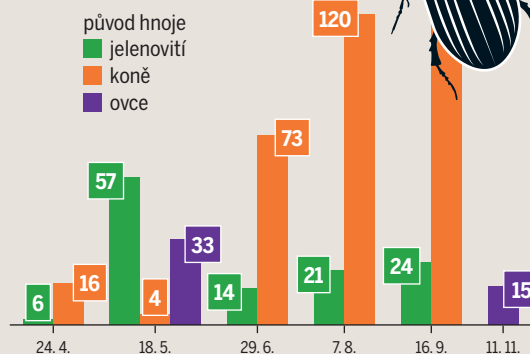
Přílišné hnojení a nižší rozmanitost rostlinných druhů zhoršuje kvalitu půdy – a tím se snižuje i druhová pestrost hmyzu.

políček, která jsou využívána různorodě. Silně hnojená kukuřičná pole se mohou nacházet vedle méně intenzivně využívaných ploch. Zásadním faktorem pro podporu rozmanitosti je v každém případě umírněné používání organických hnojiv s obecně extenzivním způsobem využití půdy. ●

HNŮJ K NAKOUSNUTÍ

Brouci živí se zvířecími výkaly včetně hnojníka obecného (*Aphodius fimetarius*) v hnoji od jara do podzimu v oblasti poblíž německého Augsburgu – počet jedinců v kilogramu hnoje

Hmyz se po několika týdnech prohrabuje a provrtává hnojem a následně ho opouští. Dále ho rozkládají houby, kvasinky a bakterie v půdě. Kůň pasoucí se na pastvině ročně vyprodukuje přibližně 7 tun trusu, čímž podpoří asi 50 kilogramů brouků obývajících hnůj a poskytne stravu i dalším druhům hmyzu, ptáků, rejšků či netopýrů.



© ATLAS HMYZU 2022 / KUHN, ŽIVAL

CVRČEK NEBO ČERV K SVAČINĚ?

Využití jedlého hmyzu by mohlo vyřešit světové problémy s nedostatkem potravin. Průmyslová produkce hmyzu je ale kontroverzní: pomohla by nám, nebo uškodila?

Proteinové tyčinky z moučných červů, hmyzí hamburgery a nudle z hmyzí mouky – při listování lifestyleovými časopisy možná máte dojem, že už i v Evropě se etablovala entomofágie, tedy konzumace hmyzu. „Hmyzožroutství“ je tak populárním mediálním tématem ale spíše kvůli kombinaci nezvyklosti, exotičnosti a současně i touze po něčem kontroverzním, ne-li nechutném. Prozatím hmyz v Evropě rozhodně není něčím, co by drtivá většina lidí očekávala na talíři.

Ve většině ostatních zemí světa je tomu jinak. Ve více než 130 zemích a pro přibližně 2 miliardy lidí jsou brouci, larvy a cvrčci tradiční součástí každodenního jídelníčku. Hmyz představuje zdroj cenných vitamínů a minerálů a také spousty bílkovin. Protože se v různých ročních obdobích nabízí široká škála hmyzu, bývá taková strava vždy pestrá.

Společnosti, které se snaží na západě zpopularizovat potraviny z hmyzu, uvádějí přesvědčivé argumenty: ekologičnost, ochranu zvířat a především vysoký obsah bílkovin. Počet těchto firem v posledních letech prudce vzrostl. Nařízení Evropské unie o nových potravinách z roku 2015 vytvořilo podmínky, které od počátku roku 2018 umožňují používat jednotlivé druhy hmyzu jako potraviny. Navazuje tak na přístup Organizace OSN pro výživu a zemědělství (FAO), která již deset let prosazuje myšlenku využití hmyzu jako hlavního zdroje potravin k nasycení rostoucí lidské

populace na světě. V EU byly zatím povoleny pouze čtyři druhy hmyzu: potěmnik moučný (*Tenebrio molitor*) a potěmnik stájový (*Alphitobius diaperinus*), kteří se lidově označují jako „mouční červi“, dále cvrček domácí (*Acheta domestica*) a saranče stěhovavá (*Locusta migratoria*). O schválení bylo v roce 2019 požádáno i u dalších druhů, například larvy bráněnky (*Hermetia illucens*).

Z evolučního hlediska představuje hmyz pro lidstvo jeden z nejstarších zdrojů bílkovin. Mnohé druhy hmyzu jsou potenciálně velmi hodnotnou potravinou, ačkoliv obsah bílkovin, vitamínů, nenasycených mastných kyselin (omega 3 a 6) a minerálů se značně liší podle druhu, způsobu krmení a fáze životního cyklu (vajíčko, larva, kukla nebo dospělý jedinec).

V západních průmyslových zemích se objevují firmy, především menší start-upy, které se snaží prosadit na trhu s prvními, poměrně drahými potravinami z hmyzu. Doufají, že se jim podaří snížit náklady a posílit prodej díky účinnějším metodám chovu a průmyslově nastaveným výrobním postupům. Studie britské banky Barclays předpovídá, že „trh s hmyzími bílkovinami“ v Evropě a Severní Americe může do roku 2030 dosáhnout hodnoty až 8 miliard amerických dolarů, což mu dodá přitažlivost i pro velké výrobce potravin.

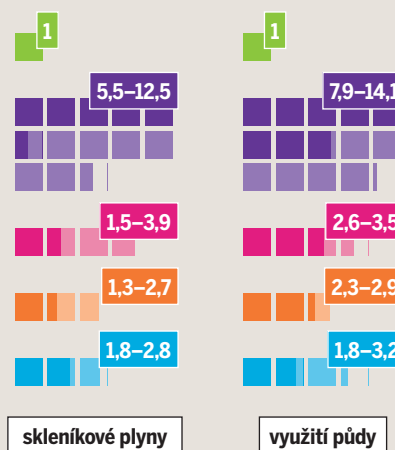
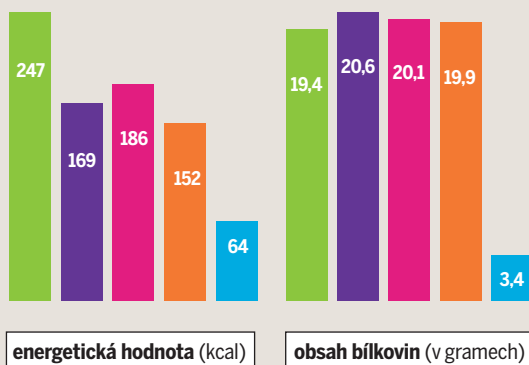
Na rozdíl od situace v Asii, Africe a Jižní a Střední Americe je konzumace v Evropě a Severní Americe jen zřídka nahlížena jako kulinářský zážitek. Cílovými spotřebiteli v Evropě jsou především lidé, kteří se chtějí konzumaci masa

Většina „moučných červů“, kteří se v Evropě chovají pro potravinářské účely, se zpracovává – pro někoho překvapivě – na mouku.

ZAMYŠLENÍ U JÍDLA

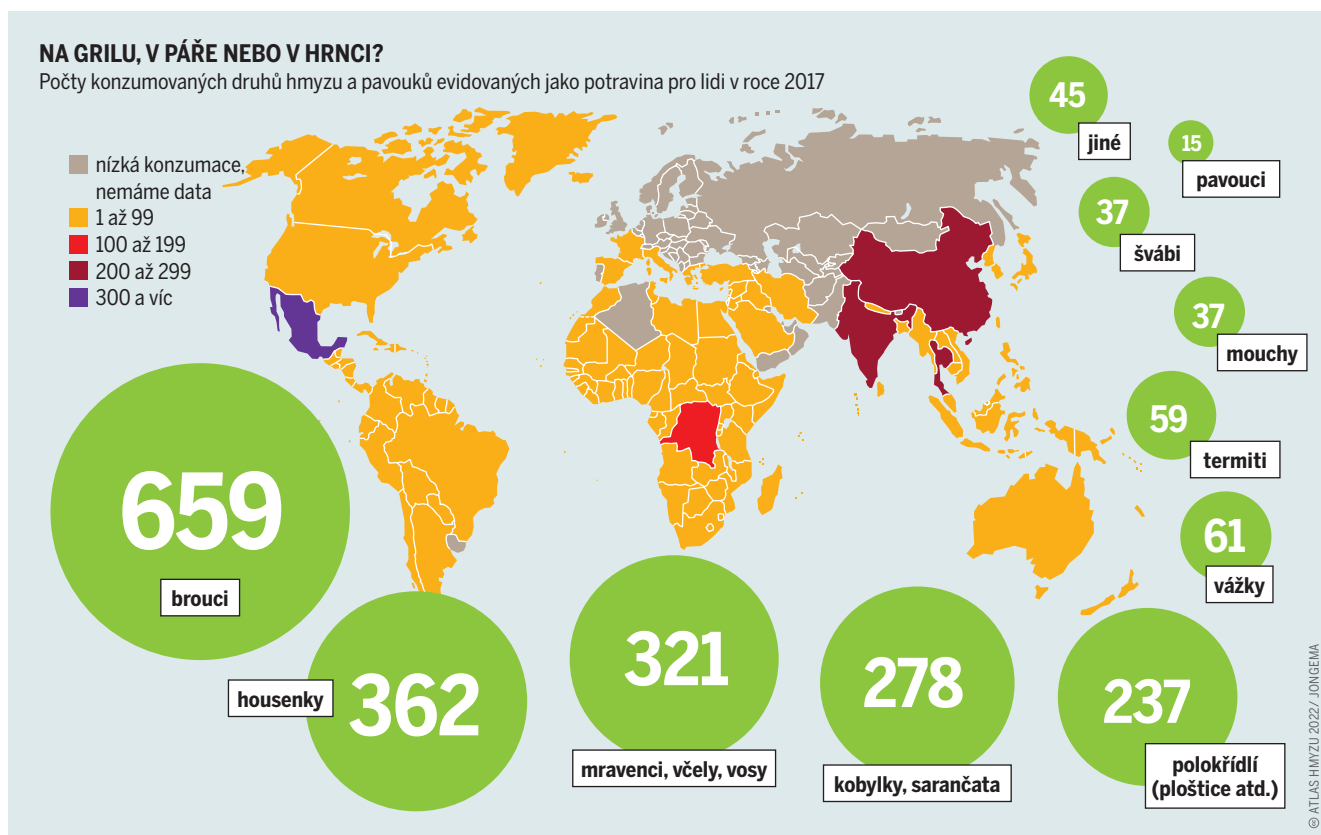
Larvy potěmnicka moučného (*Tenebrio molitor*), lidově moučného červa, ve srovnání s jinými živočišnými potravinami – obsah živin na 100 gramů a srovnání z hlediska vlivu na životní prostředí v násobcích oproti moučným červům (poměrně z hlediska bílkovin)

■ moučný červ ■ hovězí ■ vepřové ■ kuřecí ■ mléko plnotučné (3,5%)



NA GRILU, V PÁŘE NEBO V HRNCI?

Počty konzumovaných druhů hmyzu a pavouků evidovaných jako potrava pro lidi v roce 2017



nebo dalších živočišných produktů vyhnout z ekologických nebo etických důvodů. Na rozdíl od porážky skotu či prasat je studenokrevný hmyz zchlazován, takže upadá do přirozené strnulosti a umírá, aniž by pociťoval bolest nebo stres.

Zároveň lze většinu druhů hmyzu hromadně chovat ve velkovýrobnách. Chov hmyzu vyžaduje méně prostoru, krmiva, vody a energie než tradiční chov hospodářských zvířat – alespoň teoreticky. V praxi chybí empirické údaje, a to i v zemích, kde už hmyz tvoří běžnou součást jídelníčku. Tam se většina konzumovaného hmyzu loví ve volné přírodě. V Číně, jihovýchodní Asii a v jižní Africe se hmyz sice chová, ale podíl hmyzu z farem tvoří pouze dvě procenta.

Většinu hmyzích farem v Asii provozují drobní zemědělci. Jejich zkušenosti jsou často pro evropské podmínky nepoužitelné. Často nechovají svůj miniaturní „dobytek“ v uzavřených zařízeních, ale spoléhají spíše na místní klimatické podmínky a na ekosystémy, jako jsou mangrovy. To platí zejména pro řadu brouků a larev, které jsou kulinářsky zajímavější než druhy v současnosti schválené ke konzumaci v Evropě. Příkladem jsou smažené vodní brouci, kteří jsou považováni za delikatesu v severním Thajsku, a vajíčka vodních ploštic, která se ve Střední a Jižní Americe prodávají jako „mexický kaviár“.

Poptávka po jedlém hmyzu stoupá a hrozí nebezpečí, že dojde k přetížení přirozených populací a k jejich početnému kolapsu, podobně jako se to stalo v případě nadměrného

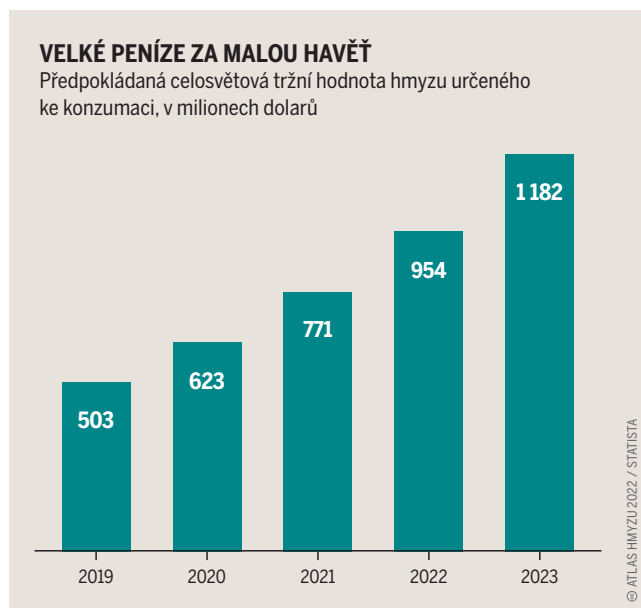
Konzumace hmyzu je běžná po celém světě.

V některých regionech, hlavně v Evropě, je ale ještě tabu.

rybolovu v oceánech. Je také otázkou, zda bude možné celosvětový hlad po hmyzu uspokojit průmyslovou výrobou. Dále odborníci varují, že při chovu hmyzu by mohli lidé opakovat stejné chyby jako u prasat, kuřat a skotu, které vedly ke ztrátě genetické rozmanitosti a výskytu nečekaných chorob, jež mohou zničit celé chovy. ●

VELKÉ PENÍZE ZA MALOU HAVĚŤ

Předpokládaná celosvětová tržní hodnota hmyzu určeného ke konzumaci, v milionech dolarů



Výzkumy trhu předpokládají, že hodnota obratu v oblasti jedlého hmyzu se zdvojnásobí za pouhých pět let.

SMLSNOU SI NA HMYZU I HOSPODÁŘSKÁ ZVÍŘATA?

Krmivo z hmyzu je zatím poměrně vzácné, ale trh by po možnosti snadno vykrmit kuřata nebo vepře nejspíš s radostí skočil. Je to ale environmentálně udržitelné?

Díky vysokému obsahu bílkovin a tuků je hmyz významným zdrojem potravy pro mnoho druhů zvířat. Charakteristickým symbolem tradičního zemědělství jsou kuřata, která hrabáním v zemi hledají červy a larvy. I když to moderní systémy hospodaření v průmyslovém světě umožňují jen zřídka, tento způsob pátrání po hmyzu mají drůbež a prasata zkrátka v krvi.

V moderním průmyslovém chovu se hospodářská zvířata krmí směsmi, které obsahují bílkoviny ve formě rybí moučky a sójových bobů. Čtvrtina celosvětového úlovku ryb se zpracovává na rybí moučku a olej určené jako krmivo pro hospodářská zvířata, přestože by většina těchto ryb ve skutečnosti vyhovovala ke spotřebě pro lidi. Je to těžko ospravedlnitelné: v mnoha oblastech světových oceánů dochází k drasticky předimenzovanému rybolovu a přitom strava více než třetiny světové populace závisí na rybách. Produkce sóji, jejíž velká část se do EU dováží z Jižní Ameriky a USA, má rovněž dalekosáhlé negativní důsledky na životní prostředí i v sociální oblasti.

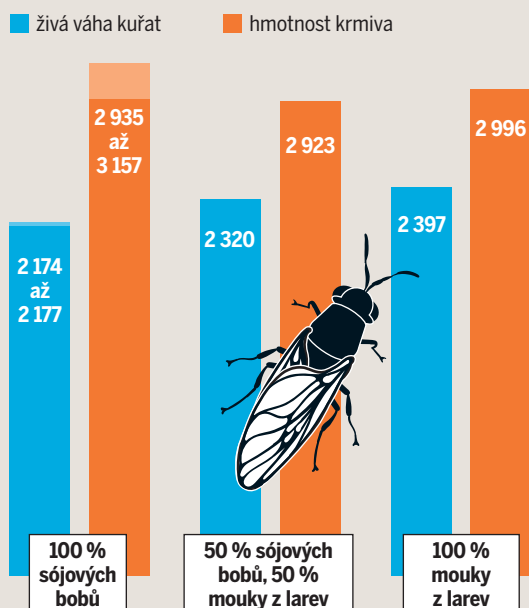
Zájem o hmyz jako potenciálně udržitelný alternativní zdroj bílkovin pro živočišnou výrobu roste jak ze strany vědy, tak ze strany obchodu. V Africe se chov hmyzu zpravidla udržuje na drobnější venkovské úrovni, takže dává smysl ekologicky i hospodářsky. Naproti tomu v Asii a Evropě různé iniciativy chovají hmyz velkopřemyslově. Je však otázkou, zda může hmyz významněji přispět k výrobě krmiv. Zatím se nevyjasnila ekonomická výnosnost ani vhodnost takového postupu pro životní prostředí. I kdyby se hmyz použil k náhradě krmiva pro hospodářská zvířata ve velkochovech, vedlo by to jen k nepatrnému zmírnění vážných ekologických škod, které průmyslový chov způsobuje.

V současnosti je využití hmyzu jako krmiva v živočišné velkovýrobě rentabilní jen částečně. Jedním z důvodů je skutečnost, že hmyz smí být v Evropské unii podáván jako krmivo pouze domácím zvířatům nebo rybám. Hmyzí moučka totiž podléhá stejným předpisům jako masokostní moučka, jejíž používání jako krmiva pro hospodářská zvířata bylo zakázáno poté, co infikovaná moučka u skotu vedla k šíření smrtelné nemoci šílených krav (oficiálně BSE – boviní spongiformní encefalopatie). Po konzumaci kontaminovaného hovězího zemělo několik stovek lidí na variantu Creutzfeldt-Jakobovy choroby. Někteří zastánci hmyzích krmiv nyní požadují, aby krmení drůbeže a prasat hmyzem bylo povoleno, protože tato zvířata jsou všežravci a hmyz představuje přirozenou součást jejich stravy.

Ekonomický a ekologický přínos používání hmyzu jako krmiva pro hospodářská zvířata závisí také na tom, které druhy hmyzu se používají a jak se krmí a chovají. V případě chovu na materiálech, které je jinak obtížné nebo nemožné použít, například na zemědělském odpadu, by to mohlo mít na udržitelnost a produktivitu příznivý vliv. Evropská unie ale legislativně řadí hmyz mezi hospodářská zvířata, a tudíž nesmí být krmen potravinářským odpadem, který může obsahovat živočišné složky. V každém případě však potravinového odpadu stejně není pro tyto účely k dispozici dostatek. Využití hmyzu by nicméně mohlo přinést další výhody, kdyby výrazně snížilo objem různých druhů organického odpadu, omezilo zdravotní rizika způsobená bakteriemi a viry v odpadu nebo by pomohlo proměnit potravinový odpad na hodnotnější materiál použitelný jako krmivo.

LEPŠÍ NEŽ BOBY

Srovnání extraktu ze sójových bobů a drcených muších larev (*Hermetia illucens*): hmotnost a konzumace krmiva u jatečních kuřat nad 34 dnů (v gramech)

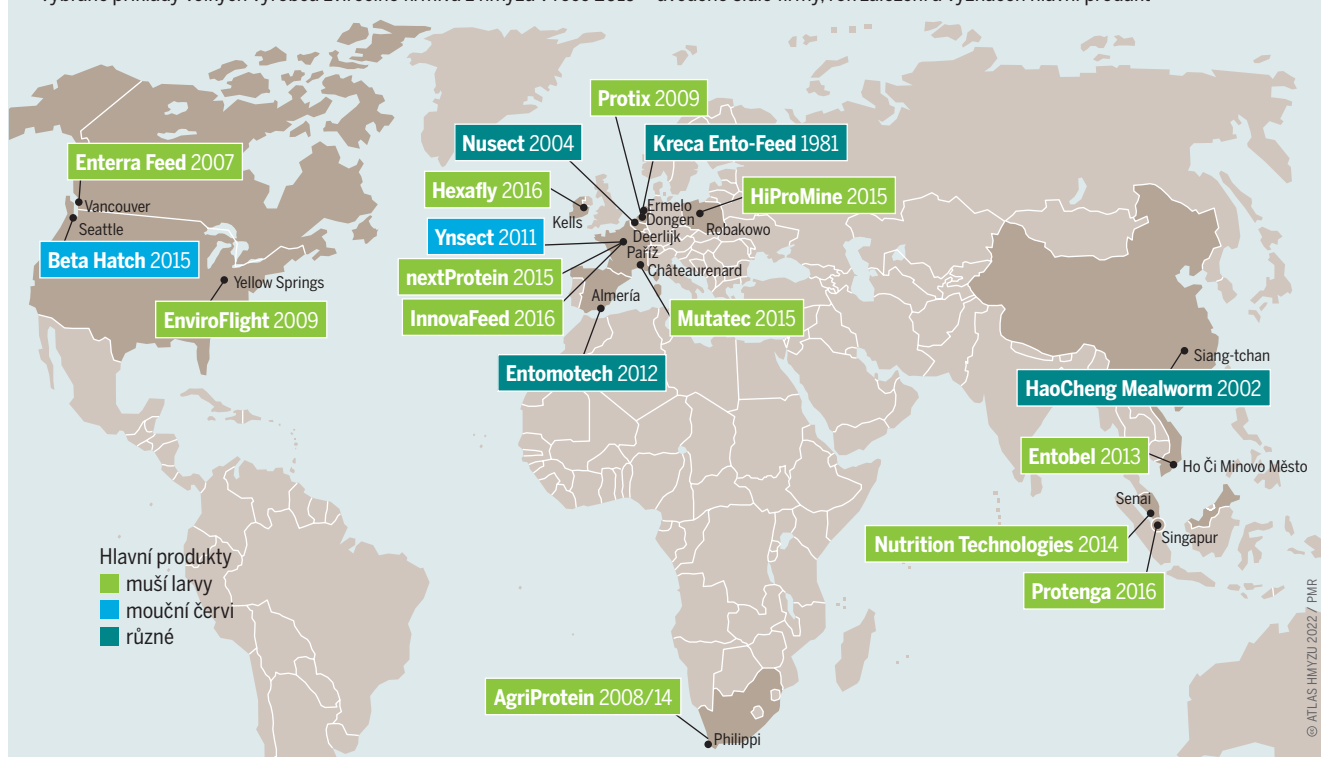


© ATLAS HMYZU 2022 / VELTEN, LIEBERT, ZIVAL

Pěstitelé vyrábějící mouku z larev velebí svoje produkty jako přívětivé k životnímu prostředí. Použitím krmiva z hmyzu se ale velkochovy drůbeže nestanou „ekologickým provozem“.

ZABĚHNUTÉ I NOVĚ VYLÍHNUTÉ

Vybrané příklady velkých výrobců zvířecího krmiva z hmyzu v roce 2019 – uvedeno sídlo firmy, rok založení a vyznačen hlavní produkt



Pro chov jsou vhodné takové druhy hmyzu, které se snadno rozmnožují a jejichž larvy žijí přirozeně v organických materiálech, v odpadech a ve zvířecích a lidských výkalech. Příkladem je moucha *Hermetia illucens* – bráněnka. Její larvy dovedou účinně přeměňovat organický odpad na vlastní tělesné tkáně. Larvy obsahují bílkoviny, které jsou z hlediska nutriční fyziologie velmi kvalitní a které by mohly sloužit jako náhrada rybí moučky používané v chovu ryb, ale i s ní používané v chovu drůbeže a prasat.

Stále však chybí podrobnější výzkum, zkušenosti a diskuse. Pěstované druhy je třeba vyhodnotit z hlediska

Po laxním přístupu úřadů k nemoci šílených krav v minulosti se velmi intenzivně zkoumají rizika využití mrtvého hmyzu jakožto zvířecího krmiva.

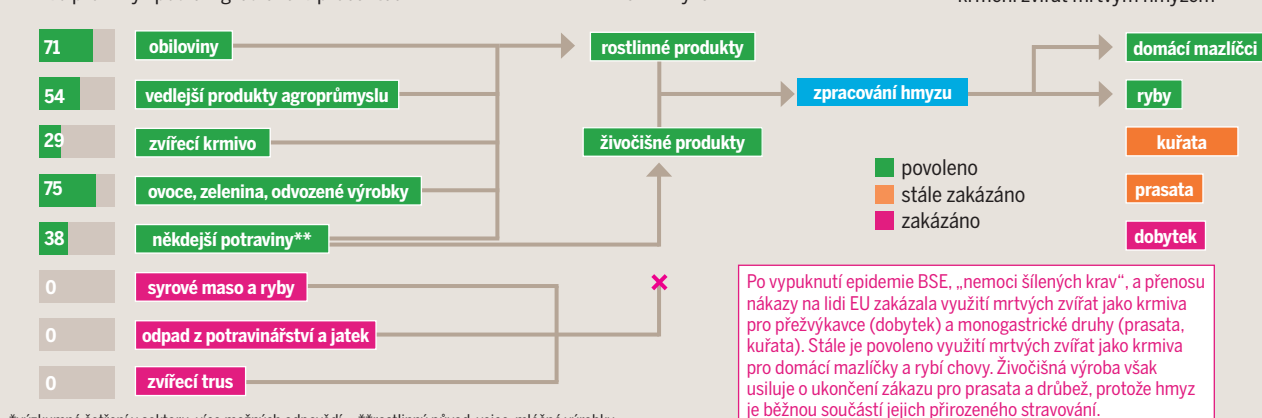
Firmy v různých koutech světa experimentují s výrobními procesy, aby krmivo z hmyzu vyšlo cenově výhodněji než ze sójových bobů či rybí moučky.

jejich udržitelnosti. Prozkoumání vyžadují i možnosti využití zbytkových produktů, jako jsou exkrementy hmyzu. Vyhodnotit musíme také etické aspekty chovu a rizika, která hrozí, kdyby hmyz z chovných zařízení unikl do okolí. V neposlední řadě bude nutné posoudit vhodnost hmyzu jakožto náhrady krmiva a potenciální hrozby pro ekosystém. Jestliže se na tyto a další otázky najdou kladné odpovědi, potom bude možné pokládat hmyz za udržitelný zdroj krmiva pro zvířata. ●

KRMIVO PRO HMYZ, HMYZ JAKO KRMIVO

Jak se odpad proměňuje v maso

krmivo pro hmyz podle ingrediencí v procentech*



*výzkumné šetření v sektoru, více možných odpovědí **rostlinný původ, vejce, mléčné výrobky

MED PRO LIDI, PYL PRO ROSTLINY

Včely medonosné vyrábějí med, včelí vosk a mateří kašičku, jimiž vydělávají včelařům, a opylují řadu plodin.

Mnoho dalších druhů včel a čmeláků je ale v ohrožení – a my o nich víme jen velmi málo.

Už po tisíce let si lidé vychutnávají sladkost medu a oceňují jeho příznivé účinky na zdraví. Z přibližně 20 000 druhů včel je pro produkci medu skutečně významných pouze sedm. Zdaleka nejdůležitější je včela medonosná, *Apis mellifera*. Ve volné přírodě tyto včely hnízdí v dutinách stromů.

Lidé jim nabízejí bydlení v úlu, který je speciálně přizpůsobený jejich potřebám. Včely se v úlech ochotně zabydlují, včelaři jim totiž poskytují větší ochranu před přírodními živly i přirozenými nepřáteli. Včelaři na oplátku těží z jejich práce. Odnímatelné rámy umožňují snadné vyjmutí voskových pláství s medem, aniž by se zničil celý úl. I přes veškerou péči a pozornost, kterou jim věnujeme, však včely zůstávají divokými tvory. Můžeme je v lepším případě označit jako napůl domestikované.

Med je důležitým hospodářským produktem. Ročně se ho na celém světě vyprodukuje 1,6 milionu tun, z čehož se asi 300 000 tun obchoduje na mezinárodní úrovni – a tento trend stoupá. Největším spotřebitelem je Evropská unie, do jejichž zemí se ročně dováží 200 000 tun.

Největším světovým producentem medu je Čína s roční sklizní 500 000 tun. Druhé místo přísluší Evropské unii. Na 600 000 včelařů v EU chová přibližně 17 milionů včelstev a ročně vyprodukuje více než 230 000 tun medu. Následuje Turecko s více než 100 000 tunami ročně. K důležitým producentům se řadí také Mexiko, Rusko, USA, Argentina a Ukrajina.

Med není jediným hospodářsky významným přírodním produktem, který včely vytvářejí. Hnízda a plástve si stavějí z vosku, který má široké využití, od batikování v jihovýchodní Asii až po svíčky pro katolickou církev. Včely také produkují propolis, údajně léčivou pryskyřičnou hmotu, kterou používají k utěsnění mezer v úlu. Totéž platí pro pyl, který včely sbírají z květů, a mateří kašičku, výživnou tekutinu určenou na výživu královny. Přestože jejich léčivé účinky nebyly zcela vědecky prokázány, jsou tyto produkty stále velmi oblíbené a prodávají se v obchodech se zdravou výživou.

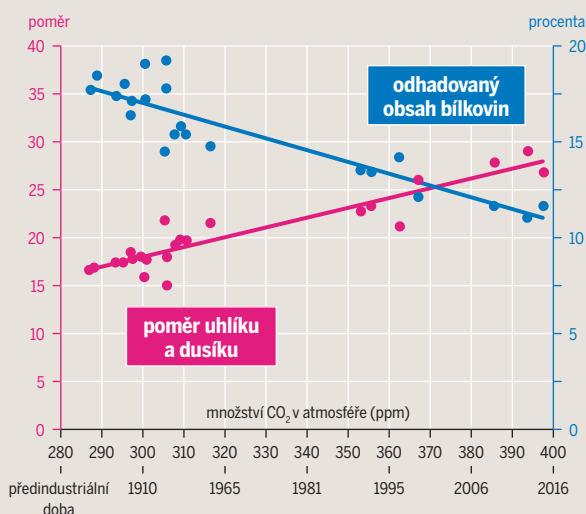
Skutečná ekonomická hodnota včelařství je ve skutečnosti vedlejším účinkem produkce medu. Mnoho plodin můžeme pěstovat jen díky opylování včelami. Seznam je dlouhý: mandle, jablka, chřest, brokolice, mrkev, květák, třešně, okurky, melouny, ořechy, cibule, broskve, dýně a jahody – to jen na ukázkou. U mnoha druhů obilovin, u hroznů, řepy a oliv vede opylování včelami k výraznému zvýšení výnosu. V EU závisí na včelách 84 procent druhů plodin, a tedy 76 procent produkce potravin. To odpovídá ekonomické hodnotě 14,2 miliardy eur ročně.

Vzhledem k tomu, že úly a včelstva lze snadno přemísťovat, se v některých oblastech rozšířilo kočovné včelaření. Díky tomu mohou včely vykonávat svou práci tam, kde je právě třeba a kde panují příznivé klimatické podmínky. Zvláště v USA překonávají kočovní včelaři značné vzdálenosti. V zimě nakládají svá včelstva na nákladní automobily a přesouvají se ze severních států nebo ze středozápadu USA do Kalifornie. Tam umísťují svá včelstva do pomerančových hájů, které právě začínají kvést.

Pozitivní vliv mají včely také v rozvojovém světě. Spolu s dalšími opylovači zajišťují výrazně vyšší výnosy na menších farmách. Na jednom poli může být až o čtvrtinu vyšší výnos poté, když se zapojí tento pilný hmyz. Včely tak významně přispívají k celosvětové potravinové bezpečnosti, protože na

TEPLOTA A OSLABENÍ

Obsah bílkovin a poměr uhlíku a dusíku v pylu zlatobýlu kanadského, který je zdrojem výživy pro včely v Severní Americe.



Pyl na podzim kvetoucího zlatobýlu kanadského je nezbytným zdrojem živin, který včelám pomáhá přežít zimu. Analýza pylu zlatobýlu sebraného v letech 1842 až 2014 ukazuje, že spolu s rostoucím množstvím CO₂ v atmosféře se zvyšuje i poměr uhlíku vůči dusíku v pylu. Naproti tomu obsah bílkovin se snižuje. Ztráta třetiny původního množství bílkovin může včely fatálně oslabit.

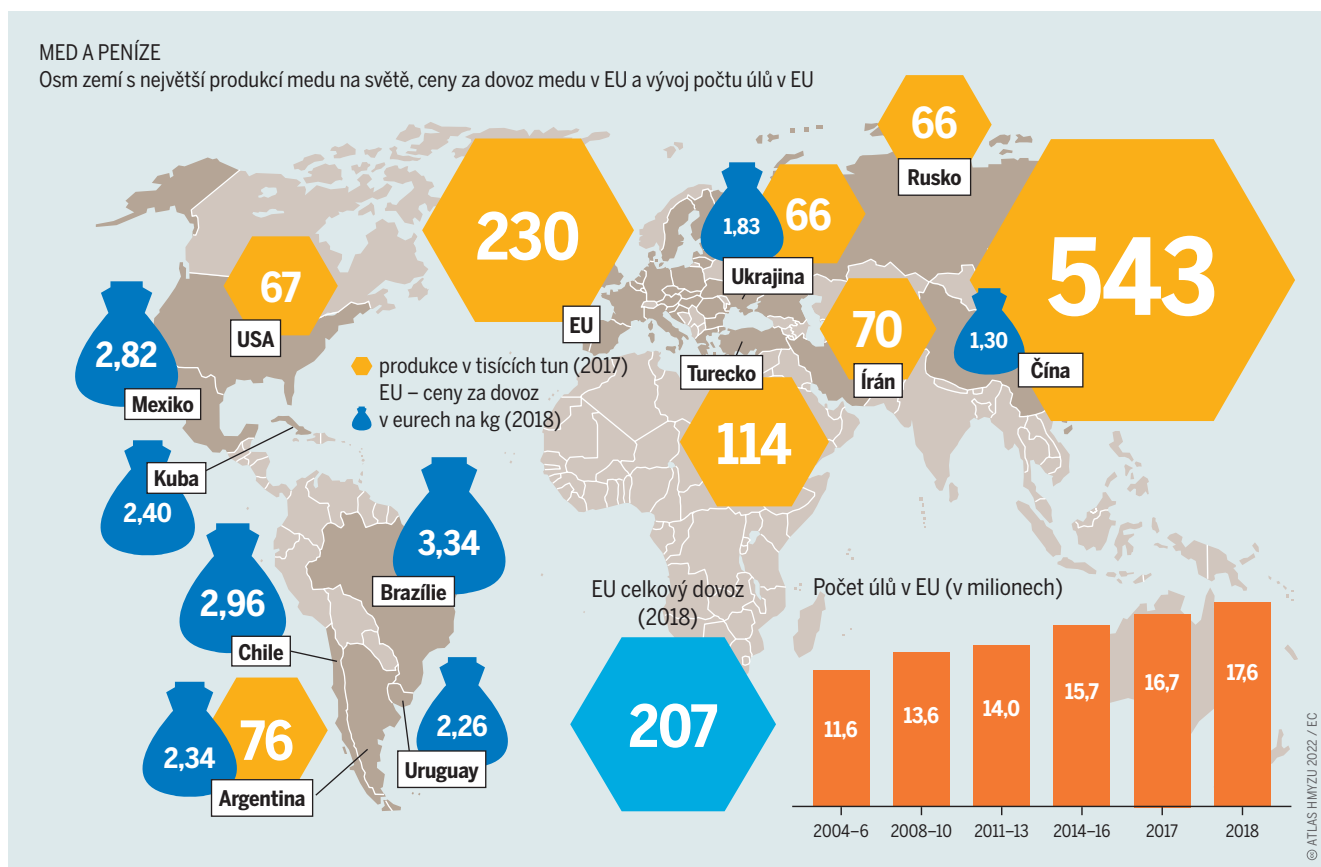
Podobná zjištění byla zaznamenána u čmeláka (*Bombus spp.*).

© ATLAS HMYZU 2022 / ZISKA ET AL.

Na podvyživené včely dopadá environmentální stres vážněji. Jsou náchylnější k nemocem a pomaleji odbourávají pesticidy.

MED A PENÍZE

Osm zemí s největší produkcí medu na světě, ceny za dovoz medu v EU a vývoj počtu úlů v EU



produkci drobných hospodářství přímo závisejí více než dvě miliardy lidí.

Včelařství nejen nesmírně prospívá místním ekosystémům, ale může být i významným zdrojem příjmů, zejména pro venkovské obyvatelstvo v rozvojových zemích. Lákavé na něm je, že vyžaduje poměrně nízké investice a minimum technických zdrojů. Protože produkce medu zabírá velmi málo místa, je dobrým zdrojem příjmu pro ženy, u nichž je oproti mužům mnohem méně pravděpodobné, že vlastní půdu. Včelařství je také méně závislé na počasí než mnoho jiných odvětví zemědělství.

Včelařství systematicky podporuje Organizace OSN pro výživu a zemědělství (FAO) a mnohé nevládní organizace jako například Bees for Development (Včely pro rozvoj). V zemích, kde včelařství ještě není rozšířené, mohou začínající zájemkyně a zájemci získat startovací sadu úlů, ochranný oděv a včelařské vybavení spolu s potřebnými odbornými znalostmi. Díky tomuto přístupu se povedlo přinést nebo rozšířit včelařství v mnoha částech Afriky, Asie a Latinské Ameriky, a podpořit tak tamní ekonomiku.

Příkladem může být Somálsko, kde se drobní zemědělci vcelku tradičně spoléhají na pastevní chov dobytka. Med vyprodukovaný včelařem na plný úvazek se 150 včelstvy však může přinést stejný příjem jako stádo 530 koz. Velmi

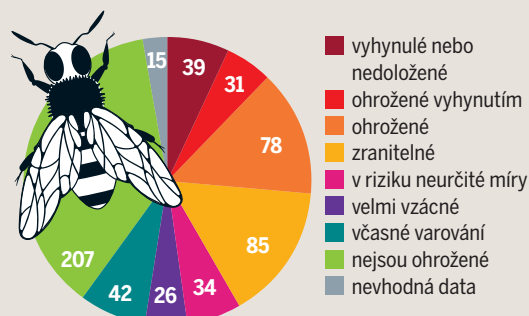
Červený seznam ohrožených druhů roku 2011 klasifikoval přibližně polovinu včelích druhů v Německu jako nějakým způsobem ohrožené.

Srovnání ukazuje cenovou výhodu medu z Číny – a tedy i rozšířenou nedůvěru vůči tamější produkci medu.

výstižně to koneckonců shrnuje jedno somálské rčení: když se někdo něčemu vášnivě věnuje a hodně o tom ví, říká se, že se „narodil včelou“.

VČELY OD A DO Z

Stav 557 druhů včel uvedených v německém Červeném seznamu (nezahrnuta včela medonosná), počty dle kategorií



Včela medonosná (*Apis mellifera*), která je v Německu nejvýznamnějším včelím druhem, není zařazena mezi ohrožené druhy. Po nespočtu generací, které byly vybírány a obhospodařovány lidmi, už se nepovažuje za divoce žijící druh. Bez naší pomoci – například díky regulaci parazitických roztočů kleštěk včelích – by včely nemohly přežít a rozmnožovat se.

Oficiální data k roku 2011. Počty se průběžně mění. Do roku 2018 bylo přidáno dalších 9 druhů.

© ATLAS HMYZU 2022 / BFN, WESTRICH, ZIVAL

ZLATO NA STROMECH

V Evropě jsme si přivykli na včely přebývajících v úlech, díky nimž je sběr medu velmi snadný. V jihovýchodní Asii je to ale jinak: „lovci“ medu musí lézt na stromy a odříznout z nich medové plástve divokých včel. I tyto druhy jsou ale ohroženy současnými zemědělskými praktikami.

Zdevíti celosvětově známých druhů schopných produkovat med pochází pouze jeden z Evropy a Afriky. Ostatních osm druhů pochází z Asie a všechny se vyskytují v jihovýchodní Asii. Asijské původní druhy včel lze rozdělit do tří skupin na základě jejich morfologie a podle struktury a umístění jejich hnízd. Podrod velké včely (*Megapis*) si staví jedinou mohutnou plátev zavěšenou pod větví nebo skalním převisem. Podrod včely (*Apis sensu stricto*) si staví rovnoběžné plástve v dutinách. Podrod malé včely (*Micrapis*) si staví jedinou plátev kolem větvičky.

Asijské včely se vyznačují tím, že přemisťují svá hnízda v závislosti na změnách, jako je například období květu. Někdy se přesouvají jen o několik kilometrů, ale jindy

i o stovky. Některé druhy včel se stěhují do vyšších nadmořských výšek v období dešťů a do nižších nadmořských výšek v období sucha nebo proto, aby se vyhnuly nevlídné zimě. Kolonie včel obrovských (*Apis dorsata*) urazí během sezónního stěhování až 200 km.

Zemědělské výnosy v jihovýchodní Asii je možné navyšovat jak z hlediska kvantity, tak kvality díky početným a rozmanitým populacím opylovačů. Přítomnost několika původních druhů včel je pro zemědělství přínosem. Produktivitu 70 procent z 1330 tropických plodin zvyšují opylovači, především, i když ne výhradně, včely. Podle nejnovějších údajů (z roku 2009) činí ekonomická hodnota opylování hmyzem přibližně 700 milionů amerických dolarů na Filipínách a 1,76 miliardy ve Vietnamu. Lidé s nízkými příjmy v tomto regionu navíc do značné míry závisí na opylování plodin, z nichž získávají hlavní živiny. Volně žijící kolonie původních včel v jihovýchodní Asii jsou obzvláště prospěšné pro plodiny pěstované na menších farmách, protože včely mohou najít místo k hnízdění a další zdroje potravy na sousedních pozemcích.

Přestože se zdá, že žádnému z těchto osmi původních druhů včel nehrozí v krátkodobém horizontu vyhynutí, studie upozorňují na úbytek v celém regionu. Thajští a vietnamští vědci zaznamenali úbytek včely trpasličí (*Apis andreniformis*) v Thajsku a Vietnamu, přičemž vzácný je tento druh také v Kambodži. V Malajsii ubývá včela sundská (*Apis koschevnikovi*). Od svého objevení v roce 1996 prodělala dramatický pokles vietnamská populace včely skalní (*Apis laboriosa*). V rozsáhlých oblastech Kambodže, Indonésie, Thajska a Vietnamu zaznamenala silný pokles také včela obrovská (*Apis dorsata*).

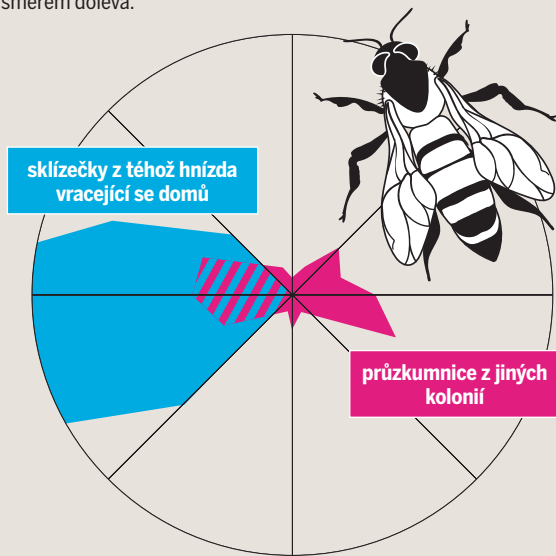
Pro populace včel schopných produkce medu představují hlavní hrozby odlesňování a velkoplošné monokulturní hospodaření. Ty je připravují o hnízdiště a o rostliny, jež by mohly navštěvovat. Mohou také narušit jejich přirozené migrační vzorce. Jihovýchodní Asie patří k hlavním světovým ohniskům odlesňování. Mezi lety 1990 a 2010 v tomto regionu ubylo 33,2 milionu hektarů lesa, což představuje pokles o 12 procent. Značnou část této půdy lidé přeměnili na plantáže palmy olejné, v nichž je hustota včel ve srovnání s nenarušenými lesy velmi nízká.

Dalšímu ohrožení včely vystavují pesticidy, zejména systémové insekticidy. Thajští vědci považují pesticidy za hlavní faktory ovlivňující včelařství v Thajsku. Zvláště škodlivé je ošetření pesticidy u komerčních ovocných plodin, které včely velmi lákají, jako longan, liči a citrusy, nebo těch, které jsou ideálním místem pro hnízdění malých včel, například mangostan a rambutan.

Schopnost ubránit se před vosami a ptáky je pro včely, které mají volně visící hnízda, životně důležitá. Používají žihadla, aby zahaly i jiné roje vlastního druhu.

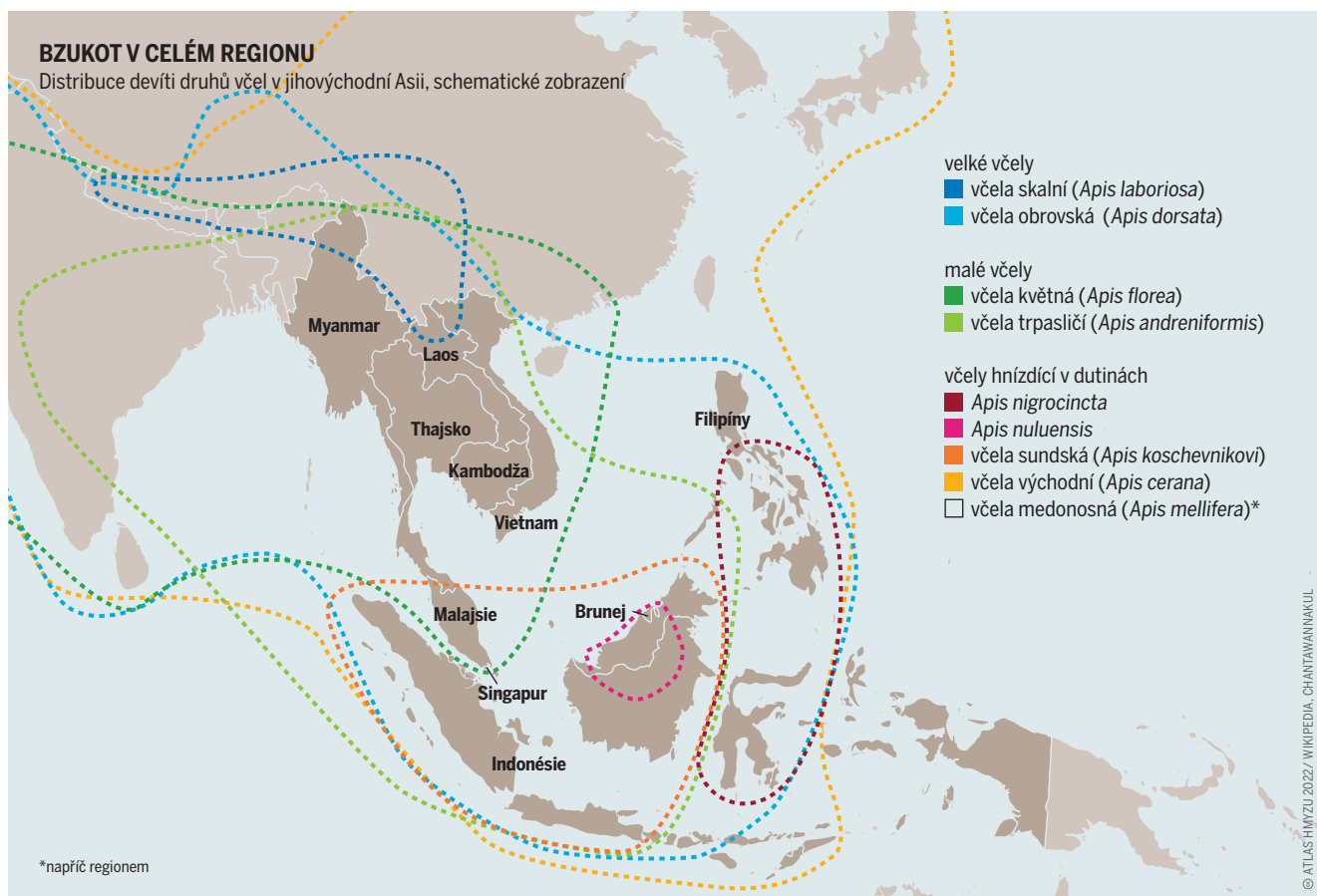
LET VČELY OBROVSKÉ

Přístupové cesty včely obrovské (*Apis dorsata*) žijící v jihovýchodní Asii při přibližování se k hnízdu. Hnízdo je uprostřed nákresu, otvírá se směrem doleva.



Hnízda jihovýchodoasijské včely obrovské (*Apis dorsata*) se nenacházejí v úlech, nýbrž visí dolů z větví nebo na speciálně umístěných trámech, na něž mohou lidé dobře dosáhnout. Plástve stráží ochranná vrstva včel dělnic. V závislosti na teplotě, srážkách a umístění květin mohou včely hnízdo jednou či vícekrát do roka přesouvat. Včely průzkumnice se vydávají hledat nové místo a někdy se přiblíží – občas až příliš blízko – k jiným skupinám. Pokud průzkumnice přistane na cizím hnízdě, strážící dělnice zareagují střelbitě – po reakční době pouhých 40 milisekund se několik strážek obrátí k domnělé vetřelkyni a ubodají ji k smrti. Poplašným signálem jsou zřejmě nevyzpytatelné letové vzorce průzkumnic, které neznají správnou cestu do hnízda, a strážkyně je proto po přistání vnímají jako vetřelce.

© ATLAS HMYZU 2022 / WEIHMANN ET AL.



Dalším rizikem je „lov medu“. Sběr divokého medu přináší příjem desítkám tisíců lovců medu v celé jihovýchodní Asii. Většinou jde o lidi z nejchudších komunit. Lov se nevyhýbá žádnému ze zmíněných asijských druhů, i když se projevuje různou intenzitou. Nejčastěji se loví dva druhy velkých včel kvůli množství medu, které produkují, a dále včela květná (*Apis florea*), z níž činí snadný cíl její poddajné chování. Nadměrný sběr a agresivní praktiky lovu medu, při nichž vesničané vyřezávají celá hnízda a někdy dokonce používají oheň nebo insekticidy, rovněž vytvářejí na populace volně žijících včel nepřiměřený tlak.

Kolonie mohou přežít zničení hnízda, pokud zůstane naživu královna. Obnoví si nové hnízdo o něco dále, ale kvůli ztrátě snůšky a zásob potravy klesá jejich schopnost rojit se. Je žádoucí podpořit nedestruktivní metody sběru, při nichž se sbírá pouze část medu a snůška se ponechá nedotčená. Populace by měly být monitorovány, aby se zajistila taková úroveň sběru, která je slučitelná s udržitelným hospodařením. Komunitám, které tyto metody zatím neznají, lze představit metody udržitelného včelařství vyvinuté jinde v jihovýchodní Asii, například tzv. „rafter beekeeping“.

K ochraně a obnově včelích populací v jihovýchodní Asii přispívají různé místní iniciativy. Podporou drobného ekologického zemědělství pomáhá Aliance pro vzdělávání v oblasti agroekologie v jihovýchodní Asii obnovovat včelám příznivá stanoviště ve venkovských komunitách

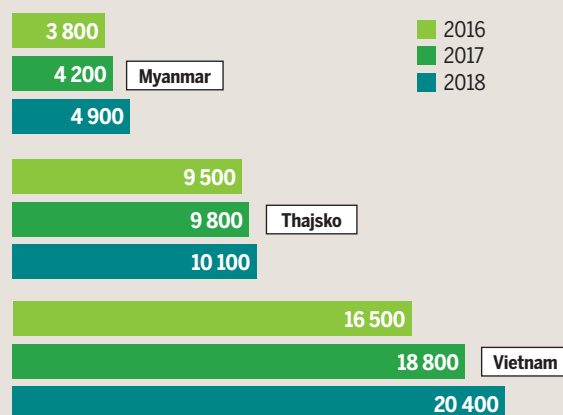
*Vývoz podněcuje produkci medu v jihovýchodní Asii.
Největší poptávka je v Indonésii.*

Jejich hnízda visí na skalách, tlustých větvích i větvičkách nebo jsou ukrytá v dutinách stromů a v úlech – v jihovýchodní Asii se nachází všechny druhy včel produkující med.

v Kambodži, Laosu, Myanmaru a Vietnamu. Síť nevládních organizací nazvaná Program výměny nedřevních lesních produktů podporuje udržitelné techniky sběru medu v rámci ochrany lesů v celém regionu. Místní iniciativy také přispívají k obnově místních populací včel hnízdících v dutinách a povzbuzují k takovým formám sběru medu, které nemají ničivý dopad. ●

ZLATÝ TROJÚHELNÍK

Produkce medu ve vybraných zemích jihovýchodní Asie v tunách*



* U Thajska a Myanmaru pro rok 2017 a 2018 použity odhady

© ATLAS HMYZU 2022 / FAO/STAT

HMYZÍ KUCHYNÍ PROTI CHUDOBĚ

V chudých zemích si některé ženy přivydělávají sbíráním, zpracováním a prodejem výživného hmyzu. Pokud se ho ale vysbírá příliš, může to ohrozit dlouhodobou udržitelnost.

Vroce 2018 na světě hladovělo více než 821 milionů lidí a ve stravě mnoha dalších chyběl dostatek nejdůležitějších živin. K podvýživě a nedostatku důležitých živin jsou obzvláště náchylné ženy ve venkovských oblastech v rozvojových zemích, protože většina z nich má nižší příjmy než muži. Společenské normy založené na dominanci muže a nerovnost v manželství a dědickém právu omezují přístup žen k půdě, informacím, kapitálu a úvěrům, což jim komplikuje hospodaření a možnost vypěstovat si dostatečné množství potravin.

Zpráva Organizace OSN pro výživu a zemědělství (FAO) z roku 2013 poukázala na to, že chov a prodej jedlého hmyzu nabízí zejména chudým ženám možnost zlepšit si příjem i kvalitu výživy. V porovnání s běžně chovanými hospodářskými zvířaty stačí k produkci potravin z hmyzu mnohem méně půdy, vody, krmiva i práce, přitom ale obsahuje podobné živiny jako maso a lze je snadno prodávat.

V mnoha tradičních kulturách s vyšším postavením mužů se při jídle nejprve servíruje jim a dostávají lví podíl masa. Ženy a děti jedí často to, co zbude. Maso je obvykle vzácné a drahé. Dokonce i v případě těhotných a kojících žen, které ve skutečnosti potřebují více bílkovin a železa než muži, na ně mnohdy dostatek masa nevychází. Pokud si ženy doplní

stravu hmyzem, mohou dosáhnout vyváženějšího přísunu živin. Podle studie z roku 1996 získávají domorodé ženy v některých částech brazilského státu Amazonas asi 26 procent bílkovin z hmyzu, zatímco u mužů šlo jen o 12 procent.

Odhaduje se, že ve společnostech, kde se běžně konzumuje hmyz, žijí přibližně 2 miliardy lidí. Velké množství tohoto hmyzu sbírají nebo chovají ženy. Statistika z Kamerunu uvádí, že v kategorii „nedřevních lesních produktů“ zahrnující mimo jiné i hmyz, se z 94 procent ve sběru, výrobě a obchodu angažují ženy. Larvy motýla *Gonimbrasia belina* z čeledi martináčovitých, který je hojně rozšířený na jihu Afriky, jsou považovány za pochoutku a sbírají je téměř výhradně ženy a děti. Ke sbírání housenek patří i jejich čištění, aby se odstranil obsah vnitřností, a sušení, což jsou také úkony tradičně prováděné ženami. Prodej housenek na místních trzích může být významným zdrojem příjmů. V Jihoafrické republice může jít až o 160 amerických dolarů měsíčně, což představuje 30 procent příjmů průměrné domácnosti. Lukrativní dálkový a mezinárodní obchod s těmito larvami však zůstává doménou mužů, protože ženy zpravidla nemají přístup k vhodným dopravním prostředkům.

Naprostá většina hmyzu určeného k jídlu se dnes sbírá ve volné přírodě. To však nezaručuje bezpečný zdroj potravy ani příjmů, protože mnoho druhů je k dispozici pouze

V jižní Africe si venkovské ženy zaopatřují významnou část živobytí díky sběru housenek. Špatná sklizeň může pro jejich domácnosti představovat značný problém.

ROSTE ŠKOLNÉ NA STROMECH?

Hospodářský význam housenek motýla *Gonimbrasia belina* sesbíraných z mopanových stromů ve čtyřech vesnicích o 120 domácnostech v Zimbabwe

Ženy denně nasbírají (po 20litrových kbelících)

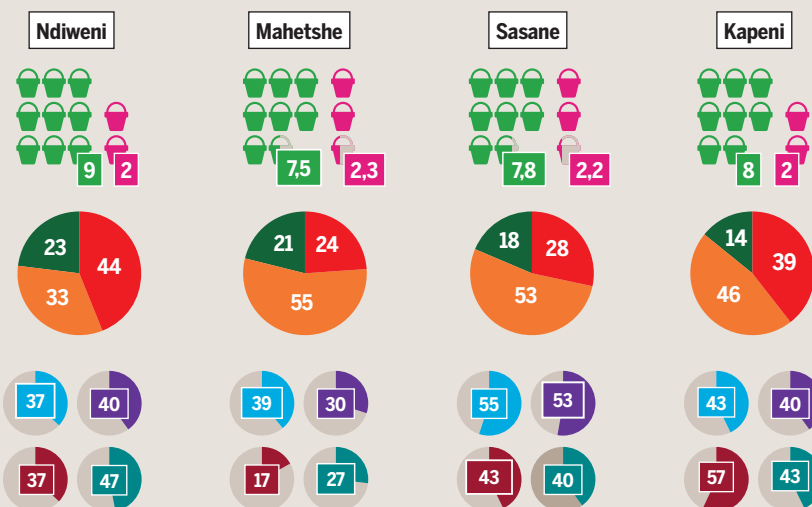
dobrý rok
špatný rok

Využití ve špatných letech (v procentech)*

okamžitý prodej
zdroj potravy
skladování na prodej mimo sezónu

Následky ve špatných letech (v procentech)**

nezaplaceno školné
nutnost prodat více dobytka
nutnost půjčit si peníze
spoléhání na podporu rodiny



*rozdíl kvůli zaokrouhlení **možné zvolit více možností

MNOHO ZNALOSTÍ – A MNOHO PRÁCE

Zkušenosti žen s jedlým hmyzem v subsaharské Africe jsou prozkoumány lépe než v jiných částech světa. Zde jsou příklady jejich strategií:

Kamerun: Ženy poslouchají u palem, jestli uslyší zvuky krmících se nosatcovitých brouků. Umí rozeznat jejich larvální stádium a vyberou nejvhodnější čas, kdy vylézt na strom a posbírat je. Podobně postupují ženy v sousedních zemích.

Niger: Zemědělkyně rozpoznají víc druhů kobylek než muži a vyhýbají se těm, které nejsou dostatečně výživné.

Středoafriká republika: Gbajské ženy ráno procházejí vegetací, která byla pokosena předchozí den, protože v raním chladu se kobylky ještě nepohybují.

Botswana: Sanské ženy využívají úderů o zem, aby zahlyly jedlé termity zpět do jejich podzemních úkrytů, protože jinak by se jejich umístění nedalo zjistit.

Demokratická republika Kongo: Člověk, který najde strom s jedlými housenkami, si může dělat nárok na jejich vlastnictví.

Jihoafrická republika: Některé etnické skupiny sbírají i brouky, kteří vydávají nepříjemný pach, a upravují je způsobem, jímž tento zápach zneutralizují. Ženy bývají úspěšnější při prodeji hmyzu, protože jsou lepší ve sběru hmyzu a jsou ochotné cestovat dál a dojet autobusem na místa, kde je prodej ziskovější.

Madagaskar: Hmyz zde nebyl jen potravou chudých – misionáři zaznamenali několik žen, které pracovaly jako sběračky kobylek pro královnu Ranavalonu II. (1829–1883).

© ATLAS HMYZU 2022 / VAN HUIS ET AL.

v určitém ročním období a ve velmi kolísavém množství. Nadměrný sběr navíc může poškodit lesy a může vést až ke kolapsu hmyzích populací, což by z dlouhodobého hlediska poškodilo spolehlivost hmyzu jako zdroje potravy. Intenzivní sběr výše uvedených motýlích larev a kácení mopanů, jejich hostitelských stromů, kvůli dříví na otop, již přispělo k poklesu populací tohoto druhu.

Protože tento segment trhu roste, nabízí chov hmyzu – někdy označovaný také jako „minidobytka“ – bezpečnou alternativu ke sběru ve volné přírodě. Chovaný hmyz může sloužit jako zdroj bílkovin i spolehlivého příjmu. Mnozí zemědělci jej zavádějí jako doplňkovou aktivitu, kterou rozšiřují záběr své činnosti. V Thajsku si chovem cvrčků nyní přivydělává více než 20 000 zemědělců. Ačkoli má konzumace hmyzu v této zemi dlouhou tradici, s jeho chovem se začalo až v polovině 90. let 20. století.

Chov hmyzu má nízké nároky na pracovní zátěž i technologii, čímž je ideální zejména pro chudé ženy. Díky krátkému životnímu cyklu hmyzu se investice rychle vrací. Novou várku cvrčků lze prodat již po 45 dnech. Dosažený příjem závisí na nabídce, poptávce a možnostech odbytu. Jedna chovatelka hmyzu uvedla, že si takto dokáže přivydělat 400 eur měsíčně. Na Papui se na místním trhu za sáček se 100 až 120 larvami jednoho druhu nosatce platí v průměru 2,10 dolaru, což odpovídá přibližně ceně dvaceti slepičích vajec nebo tří kilogramů rýže.

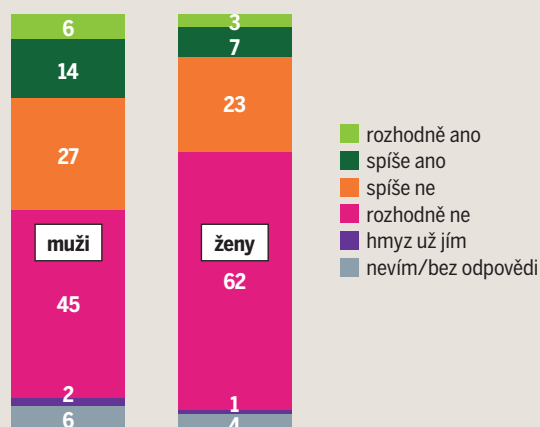
Stále více iniciativ si uvědomuje příležitosti, které ženám s velmi nízkými příjmy nabízí využití hmyzu. V Guatemale založily tři ženy projekt MealFlour, který má bojovat proti

Kromě lukrativní velkoobjemové produkce a prodeje zařizují v Africe většinu činností týkajících se jedlého hmyzu ženy.

podvýživě v západních horských oblastech. Tam lidé trpí chronickým nedostatkem bílkovin, protože maso je pro většinu rodin příliš drahé. MealFlour ukazuje místním ženám, jak chovat a pěstovat moučné červy, jak je zpracovávat na mouku a jak z ní péct placky. Chov moučných červů může zkvalitnit výživu v dané domácnosti. Kromě toho mohou ženy prodávat mouku na trhu, a tak si zvýšit příjem. A to je v Guatemale, kde hrozí vyšší riziko podvýživy než kdekoli jinde v Latinské Americe, opravdu zásadní. ●

KDO ROZHODUJE, CO SKONČÍ V NÁKUPNÍM KOŠÍKU

Otázka „Koupil/a byste si výrobky obsahující hmyz?“ v průzkumu provedeném v Německu v roce 2017 (podle genderu, v procentech)



Reprezentativní průzkum 1856 mužů a žen ve věku nad 18 let.

© ATLAS HMYZU 2022 / YOUNG

Ve většině částí světa je jedlý hmyz „ženskou záležitostí“. V Německu to však neplatí.

SPOUSTA SLIBŮ, MÁLO ČINŮ

Dramatické vymírání hmyzu a jeho dopady na přírodu a lidstvo jsou vědeckými fakty. Politici se ale zdráhají rázně zareagovat. Často ustupují a nechtějí se stavět proti zemědělskému průmyslu.

Program Summitu Země v Rio de Janeiru v roce 1992 zahrnoval nejen ochranu klimatu, ale také biodiverzitu. Úmluva o biologické rozmanitosti vznikla s cílem zachovat na celém světě rozmanitost druhů. Podepsalo ji více než 160 zemí a jedná se o nejkomplexnější mezinárodní dohodu na ochranu přírody a přírodních zdrojů. Ačkoliv došlo k určitému pokroku, cíle zastavit úbytek biologické rozmanitosti do roku 2010 se dosáhnout nepodařilo. Dnes je zřejmé, že se ho nepovedlo splnit ani v prodlouženém termínu do roku 2020.

Mezivládní panel OSN pro biodiverzitu a ekosystémové služby (IPBES) byl založen v roce 2012 s cílem poskytovat vědecké rady ohledně politik v těchto oblastech. První zpráva z roku 2016 analyzovala situaci opylovačů, opylování a produkce potravin. Zaznamenala dramatický pokles počtu opylovačů, a to jak z hlediska rozmanitosti, tak i početnosti

jednotlivých druhů. Ve svém politickém doporučení IPBES poukázal na intenzivní zemědělství a s ním spojené používání pesticidů jako na mimořádnou hrozbu pro hmyz. Panel vyzval k zásadní celospolečenské proměně, která by zastavila úbytek biodiverzity.

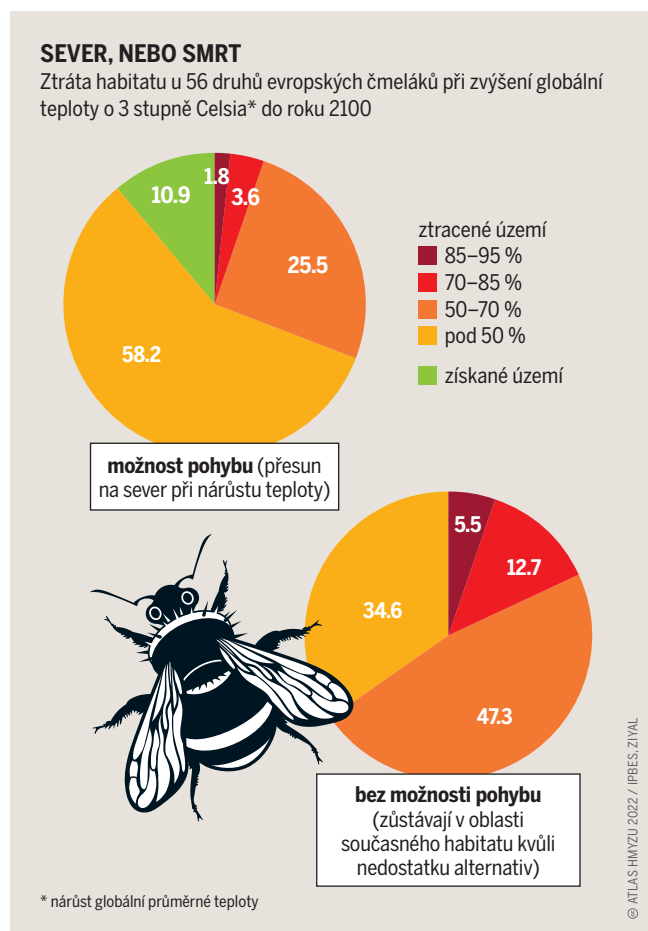
V důsledku toho skupina zemí založila iniciativu „*Promote Pollinators, the Coalition of the Willing on Pollinators*“, tedy koalici na podporu opylovačů. Usiluje o to, aby se ochrana opylovačů objevovala na agendě na mezinárodní úrovni. Členské země se zavázaly vypracovat národní strategie k ochraně vlastních opylovačů a pravidelně si vyměňovat informace o získaných zkušenostech. Cílem je vytvořit monitorovací systém a dále plánovat, zavádět a rozšiřovat výzkum, informační kampaně a opatření na ochranu hmyzu a jeho habitatů. Přestože tyto požadavky nejsou nijak závratně náročné, ke koalici se přihlásilo méně než 30 členů.

V červnu 2018 byla zahájena iniciativa Evropské unie na podporu opylovačů. Zaměřuje se na zlepšení znalostí a veřejného povědomí o úbytku opylovačů a upozorňuje na zákony a iniciativy, které lze využít ke zlepšení situace hmyzu. Vybízí k důslednějšímu dodržování právních předpisů EU, jako je směrnice o ochraně stanovišť či volně žijících ptáků, a k úpravě Společné zemědělské politiky s cílem zlepšit přírodní podmínky pro opylovače. Organizace občanské společnosti vyhodnotily, že žádnému z těchto opatření se zatím nedaří úbytek zastavit. Společná zemědělská politika EU naopak podporou průmyslového zemědělství nese částečně za prudký pokles hmyzích populací odpovědnost.

K zastavení úbytku hmyzích populací musí vlády a veřejné instituce provést zásadní změny, aby se zlepšily přírodní podmínky. Jednání o reformách společné zemědělské politiky ukazují, jak obtížné to v praxi je. Systém zemědělských podpor se reviduje každých sedm let. Nevládní organizace již léta prosazují, aby byla částka ve výši téměř 60 miliard eur, která jde každoročně na podporu zemědělství, vázána na plnění environmentálních cílů a aby byli zemědělci odměňováni za ochranu zvířat, biodiverzity a klimatu. Texty přicházející z evropských institucí jsou však nedostatečné jak z hlediska ochrany hmyzu, tak i klimatu a biologické rozmanitosti. Většina peněz je zemědělcům přidělována jako platba na hektar půdy a požadavky na to, co mají výměnou za veřejné prostředky naplňovat, jsou velmi slabé.

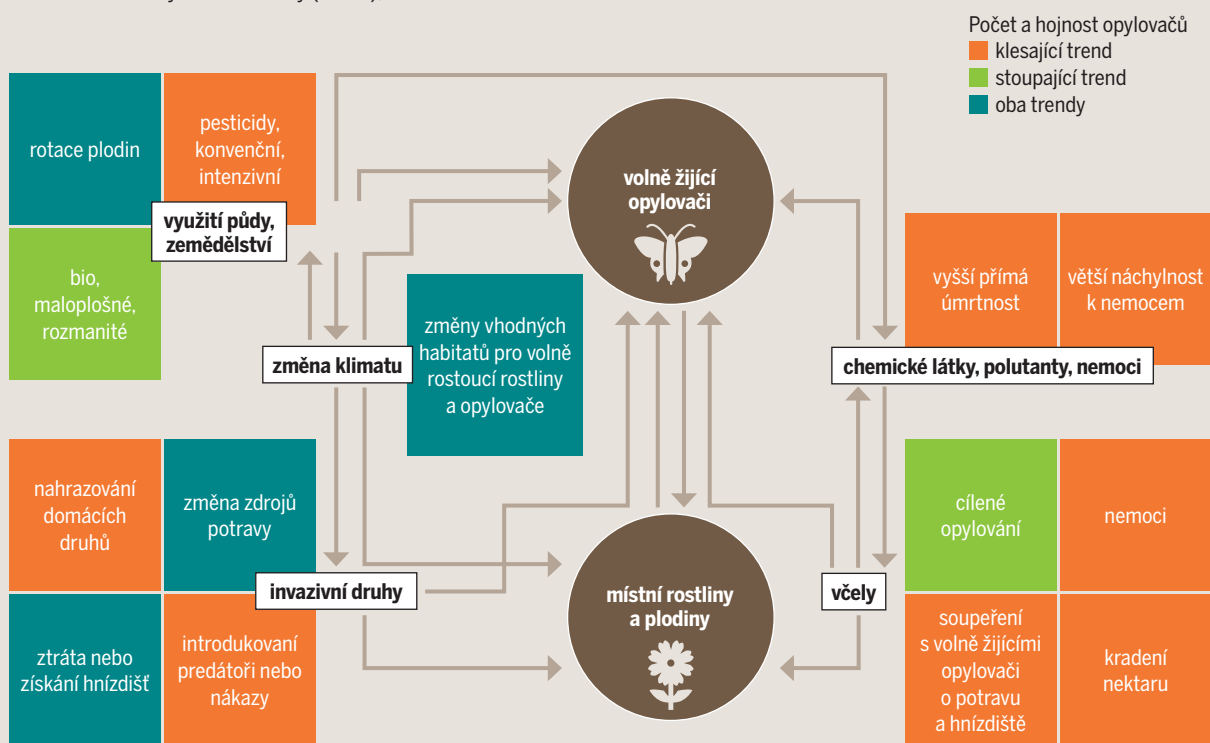
EU stále sází na špatného koně: kdo má hodně půdy, dostává hodně peněz. Tento přístup nevyžaduje konkrétní

Evropští čmeláci jsou lépe přizpůsobeni na chladnější regiony než například motýli. Při zvyšování teploty to pro ně znamená značné znevýhodnění.



POLITIKA VSTRČICNÁ K OPYLOVAČŮM

Individuální a kombinované vlivy na opylovače a opylování, zjednodušený přehled Mezivládního panelu OSN pro biodiverzitu a ekosystémové služby (IPBES), 2017



© ATLAS HMYZU 2022 / IPBES, SETTELE

opatření na ochranu druhů nebo klimatu a ani nezavazuje členské státy, aby vyčlenily ambiciózní podíl finančních prostředků určených na zemědělství a propojily ho s podporou ekologických cílů. Odborné a občanské iniciativy zaměřené na ochranu životního prostředí ale požadují, aby byly pro získání finančních prostředků stanoveny přísné a závazné podmínky, které by byly vázány na plnění environmentálních služeb. To by mohlo znamenat vhodnější hospodaření za účelem zlepšení kvality půdy, vyčlenění neobdělávaných ploch nebo výsadbu živých plotů, které by skýtaly domov hmyzu a propojovaly biotopy. Prostředky EU by měly být rovněž více využity na podporu ekologického zemědělství v celé unii.

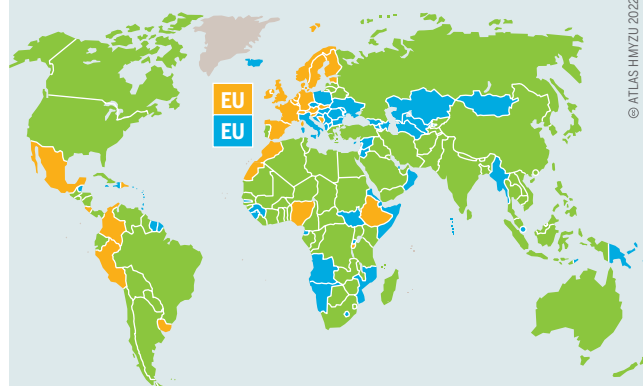
Konflikt mezi potřebou chránit hmyz a zájmy zemědělského průmyslu je patrný v revizích směrnic EU týkajících se včel. V roce 2008 došlo po použití neonicotinoidních insekticidů k dramatickému úhynu včel v oblasti Horního Rýna v Německu. V důsledku toho Evropská komise pověřila Evropský úřad pro bezpečnost potravin revizí hodnotících kritérií pro povolování pesticidů. Cílem bylo zmírnit dopady těchto chemických látek na životní prostředí a zejména na opylovače. Výsledné dokumenty přispěly v roce 2013 k omezení tří neonicotinoidů pro použití na polních plodinách. Nové důkazy vyhodnocené v roce 2018 oprávněnost

Pozitivní a negativní trendy (podle současného chápání) ukazují, jaké mají politiky v oblasti zemědělství, životního prostředí a klimatu důsledky pro biodiverzitu.

těchto omezení potvrdily. V roce 2019 se však členské státy EU dohodly na slabší variantě a dokonce zmírnily dříve uplatňované schvalovací normy. Žádoucí postup by naopak byl je zpřísnit. ●

URYCHLOVAČI, NEBO BRZDY?

Členství v mezinárodních politických organizacích (2019)



- členové IPBES (od roku 2012)
- rovněž, plus členství v „koalici ochotných“ za aktivní ochranu opylovačů (od roku 2016)
- pozorovatelské země IPBES (od roku 2012)

© ATLAS HMYZU 2022 / IPBES, PP

Členství v mezinárodních organizacích nezaručuje, že země provádí patřičné politiky na národní úrovni. Je to ale krok správným směrem.

POBÍDKY NEBO ZÁKAZY? CENOVKY NEBO REGULACE?

Dá se hodnota přírody vůbec vyjádřit penězi? Těžko říct. Ekonomické argumenty mají přesvědčit vlády, aby zasáhly – zatím ale s velmi malým účinkem.

Evropské občanské hnutí „Zachraňte včely a farmáře“ vzniklo na konci listopadu 2019. Vyzývá k postupnému omezování pesticidů, zacílené podpoře biodiverzity v zemědělských oblastech a podpoře zemědělců, kteří chtějí lépe chránit hmyz. Shodou okolností se to stalo v době, kdy několik tisíc zemědělců vjelo na traktorech do Berlína, aby demonstrovali za přesný opak: stavěli se proti silnější ochraně životního prostředí.

Zemědělství a ochranu hmyzu není vždy snadné propojit. Z dlouhodobého hlediska se to však vyplatí. Ekonomická hodnota opylování hmyzem se celosvětově odhaduje na 235 až 577 miliard amerických dolarů ročně. V Evropské unii na něm závisí přibližně 12 procent zisku v zemědělském sektoru.

Většina studií o ekonomické hodnotě hmyzu se zaměřuje na jeho opylovací činnost. Důvod je prostý: kdyby hmyz tuto práci nevykonával, neprodukovaly by se tržní plodiny. Nejjednodušším způsobem, jak vypočítat potenciální ztráty, je podívat se na ceny a objemy těchto produktů. K ekonomice však přispívá i činnost brouků při rozkladu hnoje a práce sluníček při ochraně plodin. Předpokládá se, že právě činnost sluníček v USA ročně odpovídá částce přibližně 5,4 miliard dolarů. Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD) také uvádí obchodní důvody pro ochranu biodiverzity – spolu s hmyzem, který pochopitelně tvoří součást biodiverzity. OECD vyčíslila celosvětové škody způsobené nečinností ve svých členských státech v letech 1997 až 2011 na 4 až 20 miliard dolarů.

Takové ekonomické počítání hodnoty služeb hmyzu má napomoci racionálním politickým rozhodnutím. Výpočty vycházejí z předpokladu, že rozumná politika může zabránit větším ekonomickým ztrátám. Občanská společnost na druhé straně často kritizuje používání takových výpočtů pro tzv. „ekosystémové služby“.

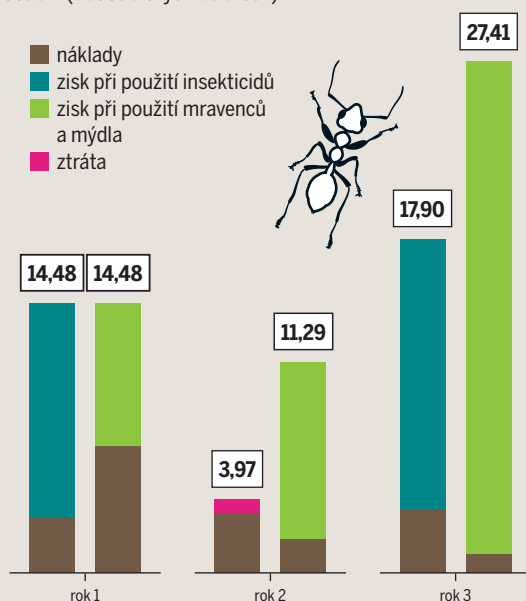
Podle nich ekonomické výpočty odrážejí kapitalistický přístup k přírodě. Ten se snaží zavádět tržní řešení, jako je obchodování s povolenkami a kompenzační platby za ekologické problémy. Někteří odborníci navrhnou zahrnout přírodu do trhu: když jí dáme cenovky, nebude ji možné bez následků vykořisťovat nebo ničit. Jiní ale právě takové uvažování kritizují. Požadují, aby příroda byla chráněna kvůli sobě samé. Vyslovují se proti aplikování ekonomických měřítek a raději se stavějí za čistě regulační opatření.

OECD také zaznamenává, jak členské státy chrání svou biologickou rozmanitost. Vedle obchodování s povolenkami jsou tu i daně, odvody a dotace. Již několik let jsou uvalovány nové daně, které mají význam pro biodiverzitu. V zemích OECD nyní dosahují přibližně 7,4 miliardy dolarů ročně. Celosvětově se asi 80 zemí spoléhá na ekonomické nástroje na ochranu biologické rozmanitosti obecně nebo konkrétně hmyzu. Pozoruhodným a úspěšným příkladem je dánská daň z pesticidů. Ta vedla v letech 2013 až 2015 ke snížení používání pesticidů na polovinu a vynesla 70 milionů eur, s jejichž pomocí byly dánským zemědělcům nahrazeny výpadky ve výrobě.

Zemědělské dotace v EU souvisejí s ochranou biologické rozmanitosti jen okrajově. Přestože do zemědělství v 27 členských státech každoročně plyne téměř 60 miliard

KUSADLA, KTERÁ SE VYPLATÍ

Přidaná hodnota na strom při použití insekticidů nebo mravenců krejčíků (*Oecophylla smaragdina*) k regulaci škůdců v mangových sadech v Austrálii (v australských dolarech)



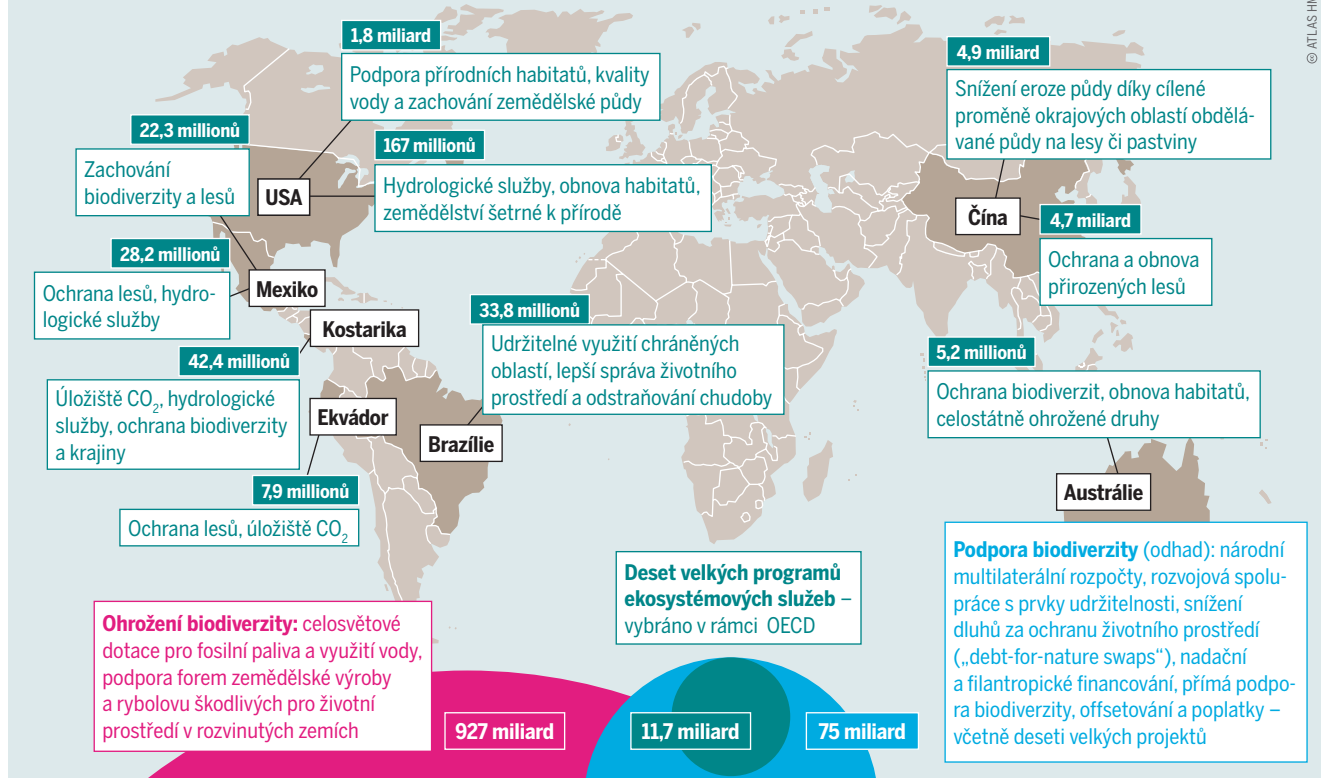
Mravenci krejčíci žijí na ovocných stromech a mangovnicích. Brání si svůj habitat před škůdci rostlin pomocí kousnutí a vyloučení kyseliny. Živí se hmyzem a chovají mšice kvůli medovici, kterou produkují. V jejich přítomnosti dozrává více kvalitního a velkého manga, protože ho mravenci chrání před jiným hmyzem. Tříletá terénní studie provedená na mangovnicích v Austrálii zjistila, že navzdory nákladům spojeným s nasazením těchto mravenců na stromy je jejich využití už po roce efektivnější než insekticidy. Příležitostně (dvakrát ročně) bylo potřeba použít slabý mýdlový roztok k omezení mšic.

© ATLAS HMYZU 2022 / PENG, ŽIVAL

Zemědělci mají na výběr, když řeší útoky škůdců: mohou použít pesticidy, které znamenají vyšší náklady, nebo mohou využít mravence krejčíky, kteří zajistí hospodárnou biologickou kontrolu.

PRO PŘÍRODU A PROTI NÍ

Deset „velkých“ programů na podporu biodiverzity (kompilace skupiny rozvinutých zemí OECD) a odhadované roční finanční toky na politická opatření, která ohrožují nebo propagují biodiverzitu – srovnání za roky 2012 až 2018 v dolarech



eur z veřejných zdrojů, nikdo zatím nezjistil, kolik z těchto peněz je vysloveně určeno na ochranu hmyzu. Od roku 2015 musí všichni příjemci dotací s více než 15 hektary orné půdy hospodařit na 5 procentech z nich jako na ekologicky prioritních plochách. Pravidla jsou však laxní a na populace hmyzu mají pozitivní dopad jen minimálně. Od téhož roku se podíl úhorů například na orné půdě v Německu zvýšil pouze o jedno procento. To je na hony daleko od 10 až 20 procent půdy, která by podle vědeckých poznatků musela ležet ladem, aby se počet hmyzu stabilizoval. Od roku 2023 se požadavek vyčlenit půdu pro ochranu biodiverzity zvýší, ale stačit to stále nebude.

Přestože počet a rozloha ekologických rezervací celosvětově roste, populace hmyzu klesají. Z toho vyplývá, že zemědělské plochy je vzhledem k jejich rozsahu nutné udržovat v takové podobě, aby mohly sloužit jako stano-
viště hmyzu. Chráněná území nyní pokrývají 20 milionů kilometrů čtverečních, tedy 15 procent světového povrchu. Přesto však stále nemohou vynahradit dalekosáhlé nebla-
hé dopady zemědělství. Navíc je intenzivní zemědělství umožňováno i v mnoha údajně chráněných oblastech. Ochranu hmyzu v zemědělské krajině zajistí pouze kom-
binace obojího – pobídek s dotacemi na jedné straně a souboru omezení a povinností na straně druhé.

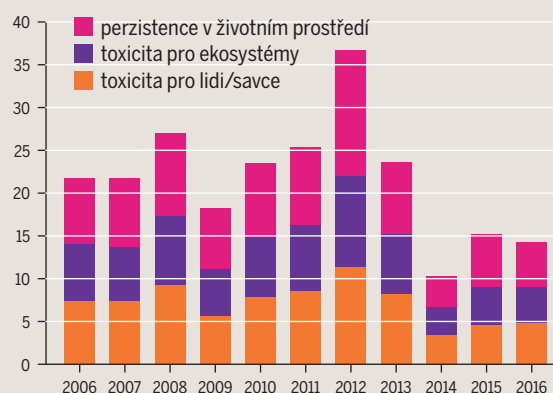
Plánované zdanění pesticidů na rok 2014 v Dánsku v roce 2012 vedlo ke skupování zásob. Od roku 2014 se nicméně roční toxické zatížení u pesticidů snížilo o třetinu.

Je těžké vypočítat, kolik peněz se vydává na podporu biodiverzity. Zcela zřejmě však je, že výrazně více peněz daňových poplatníků jde na taková opatření, která ji ohrožují.

Mnoho konvenčních zemědělců a sdružení, která je za-
stupují, myšlenku nových pravidel odmítá. Navrhují čisté dobrovolná opatření. Ekologické organizace a ekologičtí farmáři to ale vidí jinak. V den, kdy Berlínem projelo pět tisíc traktorů brojících „proti regulační mánii“, se hnutí ekolo-
gických pěstitelů Bioland dohodlo na přísnějších pravidlech na ochranu hmyzu. ●

VIDITELNÁ ZMĚNA

Toxické zatížení spojené s pesticidy prodanými v Dánsku před zavede-
ním pesticidové daně v roce 2014 a po něm (v desetitisících bodů)*



* aktivní složky pesticidů v tunách vynásobené numerickou hodnotou měřící 15 parametrů odrážejících toxicitu každé látky

BZUKOT A CVRKOT, NEBO POSTŘIKY A TICHO?

Ekologické zemědělství dbá na udržení úrodnosti půdy a biodiverzity. Pro budoucnost příznivou pro hmyz se však musí proměnit celá zemědělská krajina.

Ekologické zemědělství přináší ve srovnání s tím konvenčním nesporné výhody pro hmyz i pro biodiverzitu obecně. Studie z roku 2015 související se strategií EU v oblasti biologické rozmanitosti zjistila, že biofarmy mají průměrně o 30 procent vyšší druhovou bohatost a o 50 procent vyšší početnost organismů než konvenční farmy.

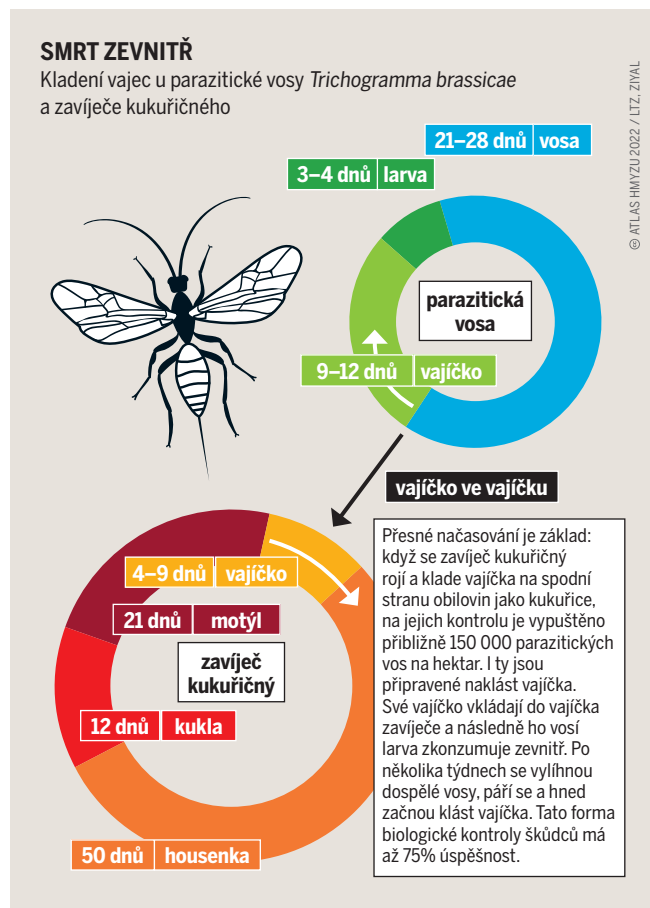
Studie z Německa shrnující mnoho jednotlivých šetření zjistila, že na ekologicky obhospodařovaných polích se vyskytuje o 23 procent více druhů hmyzu, které navštěvují květy, než na polích obhospodařovaných konvenčně. Na bio polích se nacházelo v průměru o 30 procent více druhů samotářských včel a čmeláků a o 18 procent více motýlích druhů. Ekologicky obhospodařovaná půda měla nejen větší rozmanitost hmyzu, ale také jeho celkově vyšší počet. Také se na nich objevovalo v průměru o 26 procent více návštěvníků květin a téměř o 60 procent více motýlů.

Jako indikátory biodiverzity a hmyzu běžně slouží výskyt ptáků v zemědělské krajině. Studie provedená v celé EU v roce 2010 ukázala vyšší počet ptáků zemědělské krajiny na biofarmách než na konvenčních farmách. Nedávné údaje z Německa ukazují, že na ekologicky obhospodařované půdě bylo o 35 procent více takových druhů ptáků a také byli o 24 procent početnější. Celkově došlo v posledních letech v Německu k poklesu počtu druhů ptáků, kteří se v době rozmnožování živí drobným hmyzem a pavouky. Vědci to přičítají nedostatku potravy na konvenčně obhospodařovaných polích a rozšířenému používání insekticidů.

Ekologické zemědělství má pozitivní vliv na biologickou rozmanitost a hmyz hned z několika různých důvodů. Vyhýbá se používání syntetických pesticidů, které konvenční farmy a podniky používají k regulaci plevelů a škůdců. Místo toho odstraňuje plevel mechanicky nebo ho reguluje rotací a obměnou druhů plodin v každé sezóně. Biofarmy také nepoužívají umělá dusíkatá hnojiva. Místo toho vysévají jetel, vojtěšku nebo lupinu. Tyto rostliny dovedou vázat dusík v půdě, a proto jsou vhodným zeleným hnojivem. Zároveň poskytují hmyzu potravu i životní prostor. Německá metastudie zjistila, že počet druhů planě rostoucích rostlin na ekologicky obhospodařovaných polích je v průměru o 94 procent vyšší než na polích obhospodařovaných konvenčním způsobem. Dále bylo nalezeno o 21 procent více druhů rostlin na okrajích polí.

Co se týče pěstování obilovin, ekologické zemědělství může biodiverzitě značně prospět, protože na rozdíl od konvenčně pěstovaných obilovin nespolečá na silné dávky minerálních hnojiv a pesticidů. Opylovači jsou na pesticidy velmi citliví. Protože ekologické farmy se takových chemických látek vyvarují, místní opylovači se vyskytují hojněji. Pesticidy však může roznášet vítr a hmyz přirozeně navštěvuje i konvenčně obhospodařované zemědělské plochy v okolí – potom můžou negativní účinky pesticidů převážit nad těmi pozitivními. To může platit i v případě, že chybí živé ploty, kvetoucí okraje polí a další ekologické niky. Celkově však má ekologické zemědělství větší pozitivní vliv na početnost hmyzu tehdy, pokud je okolní oblast monotónní: tedy pokud má málo pestrých krajinných prvků a pokrývá ji pouze jeden druh plodiny.

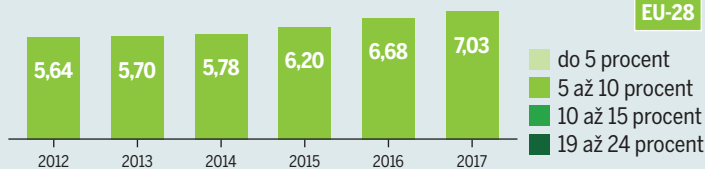
Kritici namítají, že kvůli nižším výnosům ekologického zemědělství by bylo nutné celosvětově rozšířit plochu obdělávané půdy – a to přeměnou dosud nevyužívané půdy



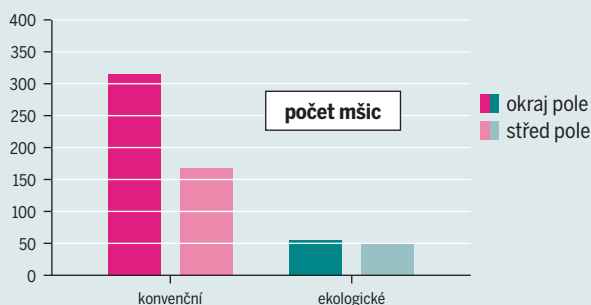
Parazitické vosa patří k nejlepším známým biologickým regulátorům škůdců. Útočí na vajíčka přibližně 150 dalších druhů.

HMÝZ MÍSTO INSEKTICIDU

Oblasti pěstování biopotravin v zemích EU a EFTA* v roce 2017 a změny od roku 2012 v procentech zemědělské půdy, níže přehled škůdců a užitečného hmyzu při konvenčním a ekologickém hospodaření

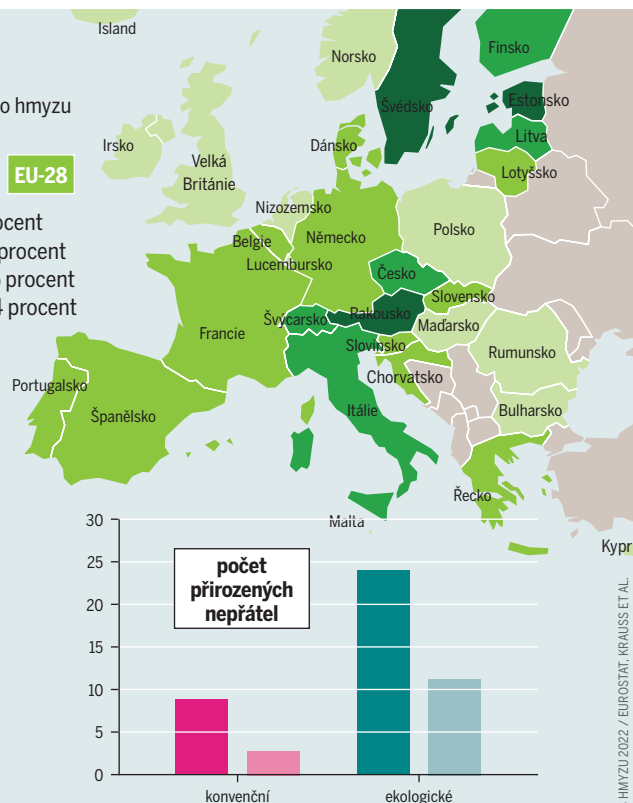


Mšice a jejich přirození nepřátelé – počet jedinců na 2 m² zkoumaného území na 15 polích ozimého žitovce** s konvenčním hospodařením a na 15 polích s bio hospodařením



* EFTA: Evropské sdružení volného obchodu. U Lichtenštejnska data neuvedena.

** žitovec (triticale): hybridní obilovina vzniklá křížením pšenice a žita



© ATLAS HMÝZU 2022 / EUROSTAT, KRAUSS ET AL.

s vysokou biodiverzitou. Tím by se čistý efekt ekologického zemědělství obrátil v negativní, protože neobdělávaná půda má větší biologickou rozmanitost než ekologicky obhospodařovaná pole. Tato kritika je částečně pravdivá, protože v mírných zeměpisných šířkách jsou výnosy z ekologického zemědělství nižší než z konvenčních farem. Přírodě by sto procentní ekologické zemědělství skutečně prospělo pouze tehdy, pokud by se ušetřila půda díky nižší spotřebě masa a pokud by se omezilo plýtvání potravinami. Produkce 327 milionů tun masa ročně, což je současná světová spotřeba, zabírá téměř 80 procent světové zemědělské plochy. Nižší spotřeba masa má proto pro udržitelné hospodaření s půdou zásadní význam.

Ekologické zemědělství bylo dosud v mnoha vyspělých i rozvíjejících se zemích jen velmi omezeným segmentem. Celosvětově pokrývá pouze 1,5 procenta zemědělské plochy, v Evropské unii je to 8 procent – i když se rychle rozrůstá. Mezi jednotlivými členskými státy EU existují velké rozdíly: na Maltě zaujímá ekologicky obhospodařovaná půda nepatrných 0,5 procent celkové výměry, zatímco v Rakousku více než 26 procent. Tyto údaje zahrnují pouze plochy, které jsou oficiálně certifikovány jako bio.

Na celém světě ale existuje mnoho farem, které dodržují základní principy ekologického zemědělství: uchovávání půdní úrodnosti, cyklus půda-rostliny-zvířata i lidé, nezávislost na vnějších vstupech, jako jsou průmyslová krmiva a umělá hnojiva. Ale jen málokteré z těchto hospodářství

Dlouho se to tušilo, nyní máme důkaz. Analýza řady jednotlivých výzkumných studií zjistila, že biofarmy se vyznačují mnohem vyšší rozmanitostí než ty konvenční.

Insekticidy nezahubily všechny mšice – zato zahubily tolik jejich přirozených nepřátel, že ve výsledku bylo na polích ošetřených postřikem víc mšic než na polích bez postřiku.

má bio certifikaci. Řada organizací občanské společnosti po celém světě spolu s mezinárodními organizacemi (včetně Organizace OSN pro výživu a zemědělství) propaguje širší koncept známý jako „agroekologie“. Podporují ekologickou a sociální restrukturalizaci zemědělského a potravinového systému, včetně marketingu a mocenských struktur – a tím současně podporují budoucnost přátelskou k hmyzu. ●

O 25 PROCENT NÁVŠTĚVNÍKŮ VÍC

Rozdíly v počtu druhů na polích s ekologickým a konvenčním hospodařením, metaanalýza 528 studií (v procentech)



© ATLAS HMÝZU 2022 / THÜNEN

OPYLOVAČI NA OBJEDNÁVKU

Jak farmáři a zemědělský průmysl hledají alternativy k pesticidům, prodej chovaného hmyzu se stává běžnějším. Lze si objednat opylovače jako čmeláky i druhy jako slunéčka, které pomáhají regulovat škůdce.

Hmyz se nechová a neprodává jen na konzumaci hospodářskými zvířaty nebo lidmi. Figuruje na trhu také kvůli práci, kterou vykonává – kvůli stále specifitějším rolím, které hraje v zemědělství. Dvě z nejdůležitějších činností jsou regulování škůdců a opylování plodin. Při biologické kontrole škůdců se vedle hmyzu uplatňují také viry,

bakterie a houby. Zásilku „užitečného“ hmyzu lze objednat u speciálních dodavatelů. Jako opylovači jsou nejčastěji využíváni čmeláci, byť svůj podíl na trhu mají i včely a mouchy.

V roce 2016 byla biologická ochrana proti škůdcům celosvětově použita na přibližně 30 milionech hektarů zemědělské půdy – z celkových 4,86 miliardy. Evropa je největším trhem pro bezobratlé ochránce před škůdci, zatímco Severní Amerika vede v používání bakterií a virů. Latinská Amerika a Asie se zatím drží daleko za nimi, ale i tamější trhy rychle rostou.

Oficiální statistiky využívání hmyzu, ať od Organizace OSN pro výživu a zemědělství nebo od sektorových organizací, nejsou k dispozici. Objem prodeje u jednotlivých společností je zatím příliš malý na to, aby bylo možné shromáždit komplexní údaje. Studie z roku 2016 odhadovala, že v tomto oboru celosvětově působí 500 komerčních firem. Většina z nich zaměstnávala méně než deset lidí. Některé obří zemědělské firmy v Latinské Americe chovají vlastní hmyz k hubení škůdců. Odborné odhady znějí, že světový lídr na trhu, nizozemská společnost Koppert Biological Systems, má roční tržby ve výši 120 až 150 milionů eur. Skupina Biobest v Belgii má obrát kolem 100 milionů eur, francouzská skupina InVivo dosahuje 50 milionů eur. Na trhu dominují střední a malé firmy.

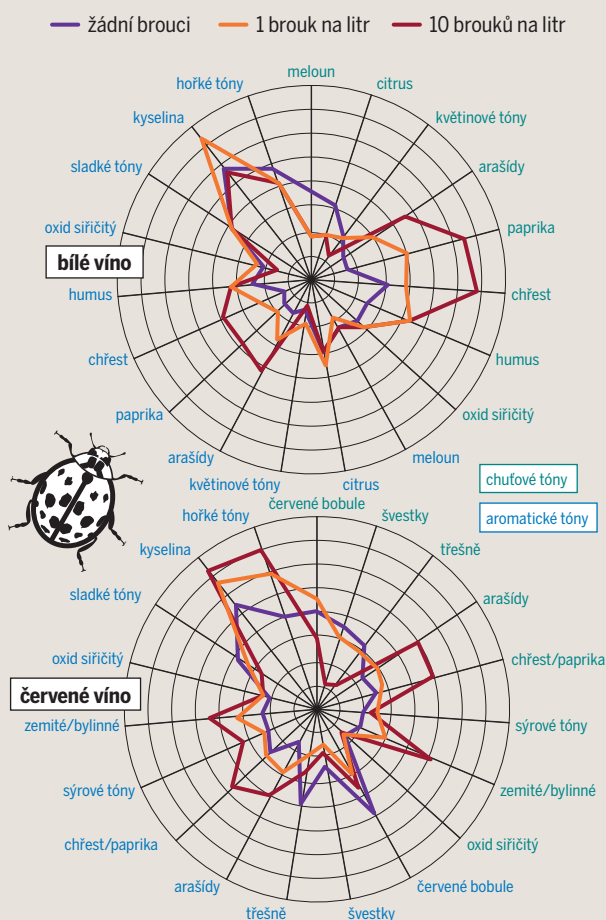
Firmy hmyz chovají a posílají zákazníkům. Nejde o cílené šlechtění za účelem vypěstování určitých vlastností, při chovu jde tedy jednoduše o množení. Při ochraně proti škůdcům se aktivně používá přibližně 350 druhů. Nejčastěji používaným druhem pro opylování bobulového ovoce či rajčat je čmelák (rod *Bombus*). K tomuto účelu se chovají kolonie čmeláků ve speciálních hnízdících budkách, které lze i rozesílat.

Pokud je zaslán dospělý hmyz, jako je tomu v případě parazitoidních vos, nesmí mezi sběrem a zabalením a následným vypuštěním uplynout více než dva nebo tři dny. To neumožňuje přepravu hmyzu na velké vzdálenosti nebo mezi kontinenty. Velcí globálně orientovaní dodavatelé proto provozují chovné stanice na více místech, aby obsloužili různé regionální trhy. Dodavatelé navíc začali distribuovat užitečný hmyz ve stadiu kukly. Díky pevným ochranným obalům vydrží hmyz přepravu trvající až týden. Kukly lze také uvést do umělé hibernace a při vhodném chlazení mohou být skladovány až půl roku.

V ovocných sadech se nasazují včely rodu *Osmia*. Při semenaření mohou být personálem mouchy, například rod *Lucilia*. V Severní Americe jsou po celém kontinentu rozmístěny miliony úlů. K opylování 90 milionů mandloní

KDYŽ SE HMYZ DOSTANE DO LAHVE

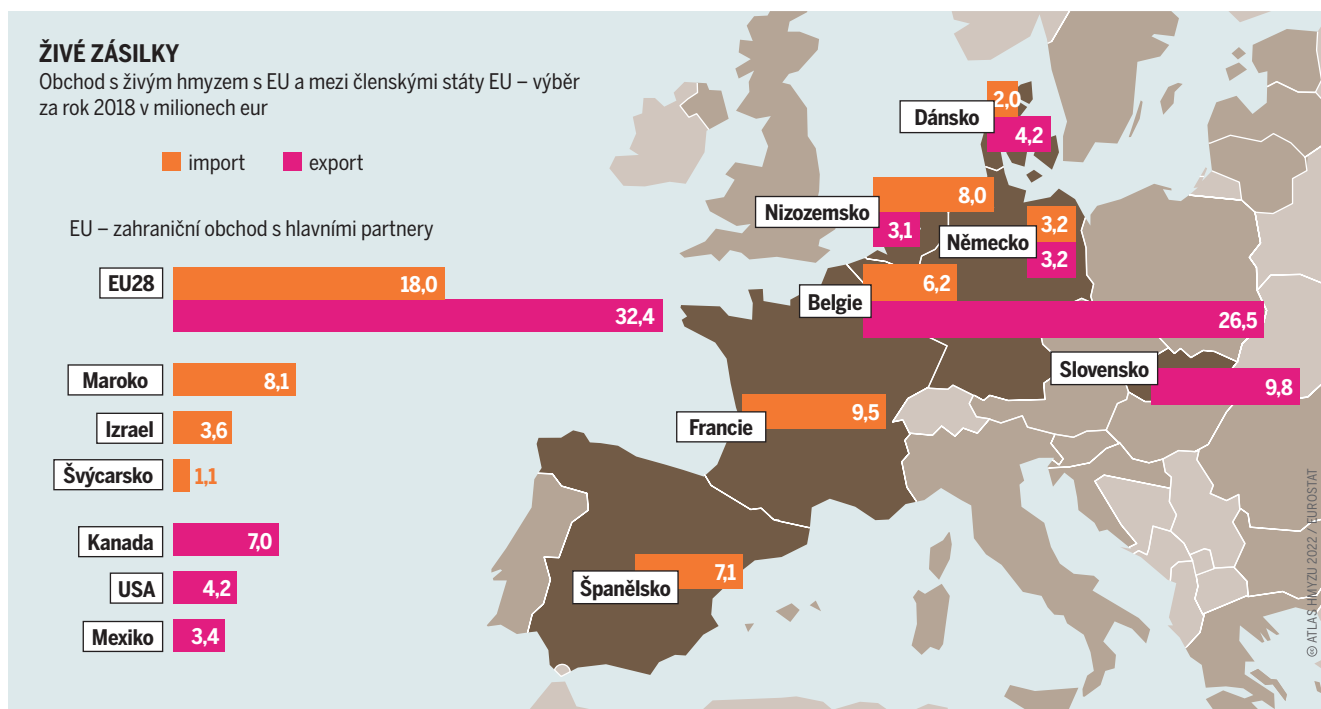
Slunéčko východní (*Harmonia axyridis*) se globálně zavádí jako přirozený nepřítel některých škůdců, může ale poškodit vinnou révu – mění chuť a aroma vína.



Slunéčko východní pochází z východní Asie a bylo uměle vysazováno v Severní Americe a Evropě jako prospěšný tvor, protože dokáže zkonzumovat až pětkrát více mšic než místní druhy sluníček. Když však pozdě všechny mšice, začne požídat ostatní druhy sluníček. Může se přemnožit na poškozených hroznech a při ohrožení se brání vyloučením hořké látky. Jediné slunéčko na bobuli hroznu může zničit litr vína. V USA byl vědecky zkoumán vliv přidání jednoho či deseti sluníček do litru bílého a červeného vína. U odrůdy ryzlink činí přijatelný limit přibližně 1,7 sluníčka na kilogram hroznů.

© ATLAS HMYZU 2022 / PICKERING ET AL., ZIVAL

Pokud se hrozny sklízí ručně, lze oddělit ty, které poškodilo slunéčko východní (Harmonia axyridis). Při mechanickém sklizení to možné není.



v Kalifornii v období lednového květu jsou zapotřebí přibližně dva miliony úlů s 31 miliardami včel. Po dokončení práce úly se včelami putují na severozápad USA, kde obsluhují třešňové, švestkové a jablečné sady. Poté se přesunou na dýňová pole v Texasu a na citrusové plantáže na Floridě. V Evropě umožňují čmeláci pěstitelům rajčat dosáhnout zvýšení výnosů o 50 až 100 procent.

Využívání užitečných druhů k opylování nebo k obraně před škůdci skýtá mnoho výhod. Zvyšují se výnosy a eliminují se toxická rezidua chemických pesticidů, která mohou poškodit zdraví a znečišťovat půdu či vodu. Nevýhoda tohoto obchodu vychází z toho, že jsou tyto druhy zaváděny do nových oblastí. Mohou ohrozit místní populace hmyzu, pokud jsou vypuštěny do volné přírody nebo uniknou ze skleníků.

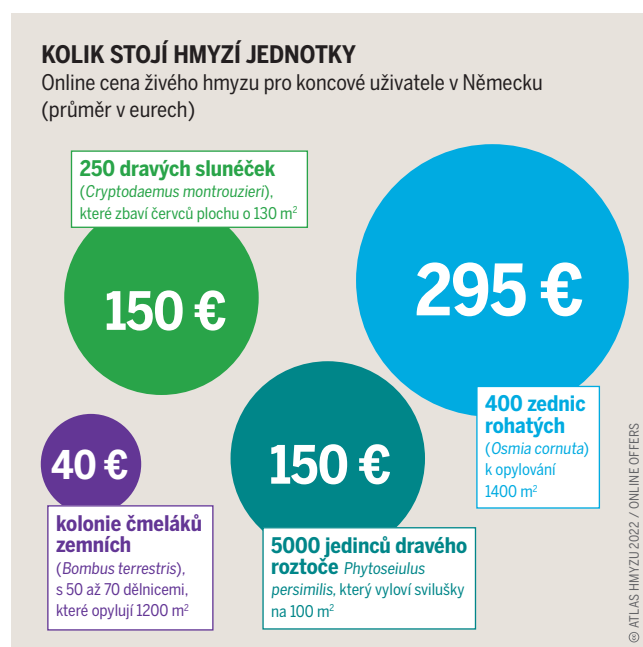
K tomu došlo v případě sluněčka východního (*Harmonia axyridis*), které se od 80. let 20. století používá v boji proti škůdcům, protože se rozmnožuje rychleji než jeho evropské příbuzné „berušky“ a sežere až pětkrát více mšic. Tato sluněčka se rozšířila po celé Severní Americe a Evropě a vytlačují místní druhy. Vedou se spory o to, zda by invazní škůdci, kteří byli zavlečeni z jednoho regionu do druhého, měli být potlačováni pomocí přirozených nepřátel z jejich původních domovů.

Cizí druhy podléhají v každé zemi jiným předpisům. V USA se dovoz takového hmyzu, jeho přeprava přes státní hranice nebo jeho vypuštění neobejde bez povolení. Ve Švýcarsku vydávají úřady povolení k vypouštění užitečných druhů. Směrnice Evropské unie z roku 2009 o udržitelném používání pesticidů povoluje používání metod biologické ochrany.

Pěstitelé si mohou nakoupit armádu opylovačů a predátorů, aby zajistili opylování a ochranu plodin ve sklenících a fóliovnících. Hmyzí žoldáky zakrátko doručí kurýr dodávkou.

Belgie je střediskem obchodu s hmyzem, jejími přístavy prochází import a export celé EU.

Uplatnění užitečných organismů je však v jednotlivých členských státech regulováno odlišně. Například Francie pracuje na podrobných předpisech, jejichž cílem je zabránit vypouštění hmyzu z jiného prostředí do přírody. Předpokládá, že zemědělci nebo chovatelé budou muset používat genový test. Tím by měli prokázat, že užitečné organismy, které vypouštějí, jsou v daném regionu skutečně původní. A v Rakousku může být užitečný hmyz vypouštěn pouze s povolením federálního úřadu pro bezpečnost potravin. ●



GENETICKÉ INŽENÝRSTVÍ Z LABORATOŘE NA POLE

S odolností se zvyšuje objem úrody. Proto se plodinám přidělová schopnost lépe odolávat herbicidům a škůdcům. Nyní se do hledáčku genetického inženýrství dostává i hmyz.

Mezi lety 1996 a 2018 vzrostl podíl geneticky modifikovaných plodin na celosvětové osevní ploše z 3,6 na 12,8 procent. V současné době se 90 procent ze 192 milionů hektarů nachází v pouhých pěti zemích: v USA, Brazílii, Argentině, Kanadě a Indii. Převážnou většinu tvoří pouze tři plodiny: sója (50 procent), kukuřice (30 procent) a bavlna (13 procent). To má vážné důsledky pro stanoviště hmyzu, a to jak kvůli způsobům produkce, tak kvůli novým vlastnostem samotných plodin.

Geneticky modifikované rostliny se pěstují jako monokultury na intenzivně obhospodařovaných velkoplošných farmách. Hmyz tak přichází o pestrou škálu krmných rostlin. Nachází se zde jen málo živých plotů, mezi nebo neobdělávaných ploch. Navíc je většina geneticky modifikovaných plodin „odolná vůči herbicidům“, což znamená, že je lze během jejich růstové fáze postřikovat, aniž by je to negativně ovlivnilo. Ostatní vegetace na poli je však na jed citlivá a odumírá. Hmyzu tak zbývá jen málo dalších kvetoucích rostlin jako zdroj potravy. Průmyslové velkozemědělství a používání agrochemikálií omezuje stanoviště hmyzu nebo je zcela likviduje.

Druhou významnou vlastností geneticky modifikovaných plodin je „odolnost vůči hmyzu“. Modifikované rostliny kukuřice nebo bavlníku produkují toxin, který hubí nejdůležitější škůdce těchto plodin. Účinky na ostatní hmyz, který plodiny nepoškozuje, jsou vědecky sporné a nebyly

dostatečně prozkoumány, stejně jako rozsah škod a ztrát na opylovačích či půdním hmyzu.

Důkazy však nasvědčují tomu, že toxiny produkované rostlinami kukuřice v boji proti zavíječi kukuřičnému mohou vážně poškodit i housenky motýlů. Problematická je zejména skutečnost, že rostliny produkují toxin během celého svého růstového cyklu, od kořenů až po listy, květy a pyl, a škodí tak hmyzu po celé měsíce. Podle široké vědecké shody má odolnost vůči herbicidům negativní vliv na biologickou rozmanitost a na hmyz.

Výzkum takzvaných „nových“ metod genetického inženýrství probíhá už přibližně patnáct let. Ty úzce souvisejí s digitalizací a umožňují upravovat geny v genomu snadněji, levněji a cíleněji, než to dovedly „staré“ přístupy. Nyní lze do genomu vnášet genetický materiál z jiných druhů a jednotlivé geny vypínat, duplikovat nebo měnit jejich pořadí. Občanský sektor se vůči těmto technikám staví kriticky z obavy, že geneticky modifikované odrůdy získají schválení dříve, než budou řádně prozkoumány a pochopeny jejich účinky na životní prostředí a na hmyz. Nebezpečí vnímají i v tom, že vlastnosti jako odolnost vůči herbicidům, které jsou pro hmyz tak škodlivé, by se mohly snadněji a levněji vnášet do jiných plodin. Největší semenářské společnosti si už nyní samy zajišťují nejdůležitější patenty, a to jak na rostliny, tak na techniky.

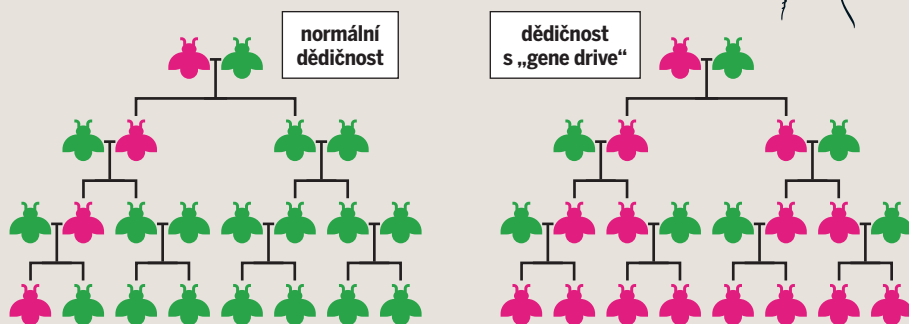
Nové přístupy ke genetickému inženýrství se zaměřují i na samotný hmyz. Jednou z metod, která byla testována v laboratoři, ale zatím ne v terénu, je tzv. „gene drive“.

„Gene drive“ skýtá naději na regulaci škůdců, ale také neznámá rizika. OSN zvažuje moratorium na jeho využívání.

CO ZDĚDÍ POTOMCI

Diagram kontroly octomilky japonské (*Drosophila suzukii*) s využitím „gene drive“

hmyz ■ s geneticky modifikovanými vlastnostmi ■ bez genetických modifikací



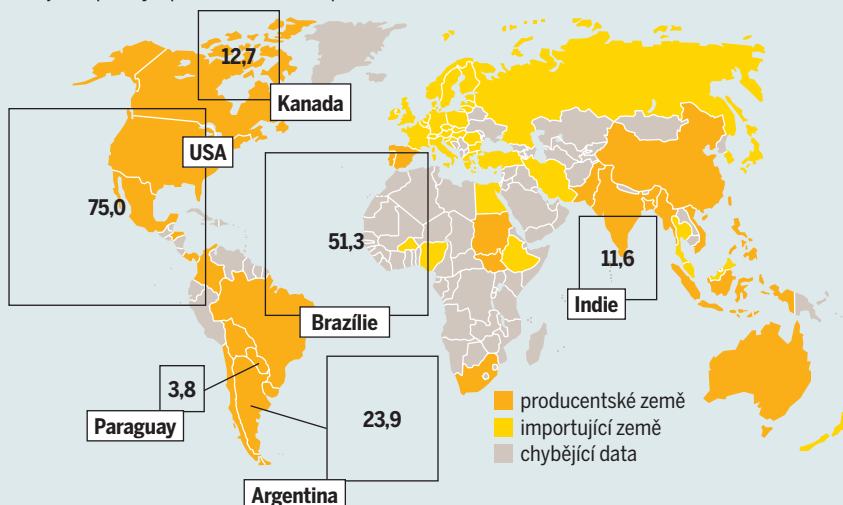
Octomilky, jejichž jedna generace přežívá po dobu tří až devíti týdnů, mohou působit pestřitelům ovoce značné škody – dovedou dokonce zničit i celou úrodu. Napadené ovoce bývá rozbředlé a rychle hnilé. Pěstitelé v Kalifornii se chopili nové genetické techniky zvané „gene drive“. V běžném mendelovském dědění může octomilka s genetickou modifikací způsobující neplodnost předat tuto vlastnost pouze polovině potomků. S genovým pohonem se přenese na všechny potomky a rychle se rozšíří celou populací. Hmyz si však dokáže vybudovat rezistenci i vůči „gene drive“ a příslušná genetická informace se potom nepřenesla na všechny nové chromozomy.

© ATLAS HMYZU 2022 / BUCHMAN ET AL., ZIVAL

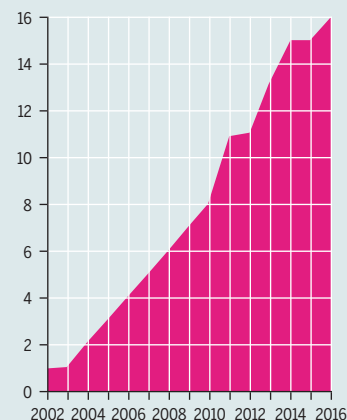
NENAPLNĚNÉ SLIBY

Geneticky modifikované plodiny a rezistentní hmyz

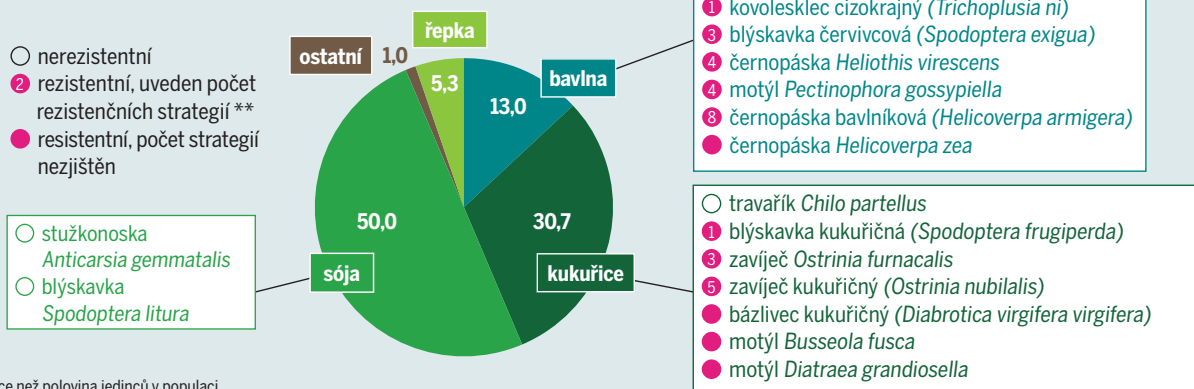
Země, které produkují a importují geneticky modifikované plodiny, a největší plochy s pěstováním těchto plodin v milionech hektarů v roce 2018



Druhy hmyzu rezistentní* vůči toxinům z geneticky modifikovaných rostlin



Vybraní hlavní škůdci z řad hmyzu, na něž se uplatňuje kontrola prostřednictvím geneticky modifikovaných plodin, jejich rezistence a celková plocha geneticky modifikovaných plodin v procentech v roce 2018



*více než polovina jedinců v populaci

**např. mutace, down regulace receptorů, deaktivace genů

© ATLAS HMYZU 2022 / ISAAA, TRANSGEN, XIAO/WU

Ten dokáže zafixovat žádoucí nebo nežádoucí vlastnosti v genomu takovým způsobem, aby byly předány všem potomkům, a tak se nakonec rozšířily v celé populaci. Hmyz je vzhledem ke svým krátkým rozmnožovacím cyklům pro tuto techniku obzvláště vhodný. Nejznámějším příkladem genového pohonu je pokus o kontrolu malárie vymýcením druhu komára, který tuto nemoc přenáší. První geneticky modifikovaní komáři již byli vypuštěni.

Předmětem zkoumání – byť zatím ještě ne v terénu – je také likvidace škůdců plodin. K nim patří například druh octomilky (*Drosophila suzukii*) napadající ovoce jako třešně nebo vrtule olivovníková (*Bactrocera oleae*) škodící olivám. Mnozí výzkumníci jsou vůči použití „gene drive“ kritičtí, protože uvolňování modifikovaných organismů může být velmi riskantní a může mít globální dopady na ekosystém. Jakmile se vlastnosti přenesou z cílového organismu na příbuzné druhy nebo populace mimo cílovou zónu, hrozí jejich globální šíření s neznámými důsledky pro ekosystém.

Odolnost škůdců vůči geneticky modifikovaným plodinám narůstá rychleji než nové metody, jak proti ní bojovat.

Další oblast výzkumu se zaměřuje na využití hmyzu v zemědělství na způsob dronů. Hmyz je naočkován geneticky modifikovanými viry, které při návštěvě květů přenáší na plodiny. Viry pak během růstové fáze plodiny spustí žádoucí genetickou mutaci. Smyslem je dosáhnout v krátkém časovém horizontu takových změn, aby populace rostlin mohla lépe reagovat na prostředí nebo na patogeny. Zavádění nových geneticky modifikovaných plodin, které jsou schopné vymýtit jiné druhy, však vyvolává rostoucí obavy mezi politickou reprezentací i napříč občanskou společností. ●

TECHNOLOGIE NÁS NEZACHRÁNÍ

Kdyby zmizela rozmanitost hmyzích druhů, ztratili bychom životně důležitou část systému, který nás podporuje. Příroda by se změnila a musela by se proměnit i naše strava. Opylovací roboti nepřítomnost hmyzu nezastoupí.

Na začátku roku 2019 britský deník The Guardian s obavami sděloval, že pokud se budou populace hmyzu i nadále zmenšovat současným tempem, může hmyz na světě do jednoho století vymizet. Ale i když vědecké studie potvrzují úbytek hmyzu, nezmizí zcela. Zásadně se ovšem proměňují jeho stanoviště, rozmanitost i početnost. Jak by náš svět vypadal, kdyby hmyz přestal plnit mnoho služeb, které nyní pro přírodu a pro lidi vykonává?

Většina rostlin je závislá na hmyzu, protože jejich květy nejsou samosprašné a jejich pyl se neroznáší prostřednictvím větru. Hmyz přenáší pyl z jednoho květu na druhý a zajišťuje výměnu genetického materiálu mezi rostlinami stejného druhu. To umožňuje rostlinám produkovat semena a plody a v průběhu generací se přizpůsobovat měnícímu se prostředí. Bez hmyzu by se celosvětově snížila výživnost a pestrost stravování.

Pokud se pyl přenáší mezi menším počtem květů, rostliny spoléhající na opylení hmyzem vytvoří méně semen a plodů. Úroda kukuřice, rýže a pšenice, nejdůležitějších základních plodin, není v ohrožení, protože jejich opylení nezávisí na hmyzu. Výnosy mnoha druhů ovoce a zeleniny by však trpěly. Tyto plodiny jsou přitom důležitým zdrojem vitamínů a živin. Produkce třešní by mohla klesnout o 40 procent, u mandlí až o 90 procent. Některé druhy zeleniny, například okurky a dýně, by mohly téměř zmizet. Jen v Německu by producenti přišli o přibližně 1,3 miliardy eur ročně.

Takový vývoj by prohloubil problémy se zajištěním dostatečné a vyvážené stravy pro lidstvo na celém světě. Cizosprašné opylení (hmyzem nebo větrem) stimuluje mnoho rostlin k produkci většího množství určitých vitamínů a minerálů. Bez zapojení hmyzu do opylování by se složení živin v potravinách změnilo. To je znepokojivé zejména pro rozvojové země, kde lidé nemohou jednoduše užívat potravinové doplňky, aby si doplnili chybějící živiny jako v průmyslových zemích.

Aby se takové situaci zabránilo, mohly by se budoucí výsadby opylovat ručně a ve fóliovnících by se mohly používat robotické včely. Některé plodiny jako jablka, dýně, třešně a kiwi se již opylují ručně ve více než dvaceti zemích včetně Číny, Koreje, Pákistánu a Japonska, ale také Argentiny, Chile, Nového Zélandu a Itálie.

Některé odrůdy jablek, hrušek a dýní mohou plodit, aniž by je musel opylovat hmyz. Tuto vlastnost by bylo možné rozšířit šlechtěním a využívat ji širěji k zachování úrody. Neopylené květy hrušní, z nichž se vyvinou plody, nemají semena – tento jev se nazývá partenokarpie. K tomu běžně dochází mechanickou stimulací karpelu (samičí rozmnožovací části květu). Tyto procesy mají i své nevýhody: jablko bez semen obsahuje méně vápníku a hnije rychleji než jablko se semeny. Také u jahod má opylení hmyzem rozhodující vliv na hormonální procesy ve vyvíjejících se plodech – výsledkem je lepší chuť a delší trvanlivost plodů.

Skleníky nebo fóliovníky nepropouštějí vítr, takže se v nich pěstovaná rajčata bez pomoci opylovačů neobejdou. Protože včely patří k účinným opylovačům, často se do těchto prostor zavádějí. Včely vibrují křídly na určité frekvenci, což

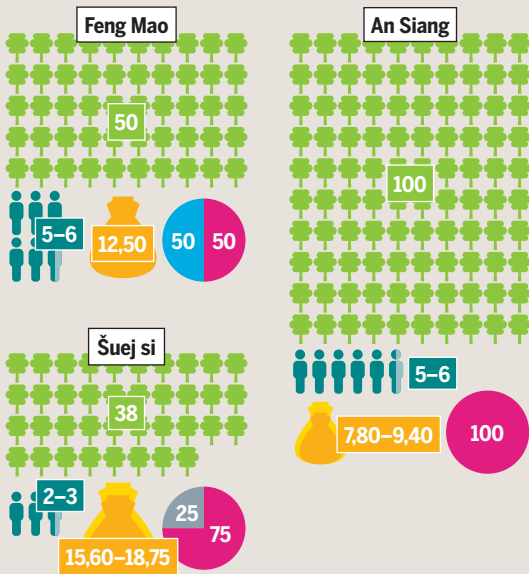
LIDŠTÍ DĚLNÍCI MÍSTO VČELÍCH DĚLNIC

Používání pesticidů a ruční opylení jabloní ve třech vesnicích v hornatém čínském Sečuánu

- počet jabloní na domácnost
- počet člověkodní na opylení jabloňových květů
- náklady na lidskou práci (v dolarech na osobu a den)

Všichni pěstitelé používají pesticidy osmkrát ročně. Otázka v průzkumu „Hubí pesticidy opylující hmyz?“ – odpovědi v procentech

■ ano ■ ne ■ nevím



V některých asijských venkovských oblastech stále nejsou známy vztahy mezi opylením a výnosy a také rizika, která pesticidy znamenají pro opylovače. V tradičním čínském jabloňářském regionu se ruční opylení a používání insekticidů propaguje a praktikuje už od 60. let 20. století. V 80. letech zde včely vymřely. Kvůli značné emigraci a nedostatku pracovní síly začalo být nutné zaměstnávat na opylení pracující zdaleka. Opětovné zavádění včelích kolonií pro opylení se nedaří, protože se nadále používají pesticidy.

Začarováný kruh používání pesticidů a ručního opylení brání udržitelné produkci ovoce.

BEZ HMYZU NEBUDE JÍDLO

Závislost zemědělské výroby na opylení živočichy v roce 2012*

- do 5 procent
- 5 až 10 procent
- 10 až 15 procent
- 15 až 25 procent
- data nejsou k dispozici

* nejaktuálnější dostupná globální analýza dat

V absolutních číslech vypadají ztráty vcelku omezené. Mnoho obilovin není závislých na opylovačích – na rozdíl od většiny druhů ovoce a zeleniny, z nichž získáváme životně důležité vitamíny a minerály.

© ATLAS HMYZU 2022 / IPBES

způsobuje, že květy rajčat uvolňují pyl. Lidé mohou tento jev napodobit pomocí elektrického zubního kartáčku. Ve světě bez hmyzu, ve kterém by chyběli i čmeláci, by opylování mohly zastat robotické včely. Zatím to možné není, ale na vývoji technických řešení tohoto typu už se pracuje.

Ekologie opylování se u jednotlivých druhů rostlin výrazně liší a sestavit vhodné robotické včely pro všechny nebude možné. Volně rostoucí rostliny nabývají nejrůznějších forem a vyskytují se v porostech různých smíšených druhů. Roboti by se museli naučit rozpoznávat jednotlivé druhy a přizpůsobit jim svůj opylovací mechanismus.

Technologie má ještě daleko k tomu, aby spletnost ekologických systémů nahradila umělou inteligenci. Mnoho kvetoucích druhů na loukách je závislých na opylování hmyzem; bez zapojení šestinohých přátel by zkrátka

Zachování a posílení současných ekosystémů by stálo jen zlomek ceny, jakou by si vyžádaly investice do vyvinutí a instalování milionů opylovacích robotů.

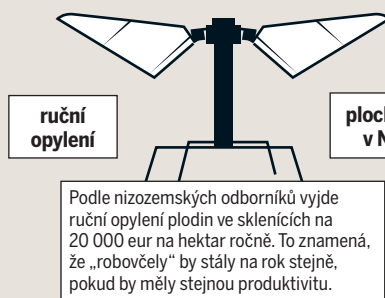
Na opylení hmyzem jsou nejvíce závislé hodnotné plodiny rostoucí ve formě stromů, keřů i na polích.

druhově pestré kvetoucí louky existovat nemohly. Na loukách a pastvinách by rostly jen samosprašné a větrem opylované trávy.

Také pastva by byla mnohem obtížnější. Vedle žíhal a mikroorganismů pomáhají stabilizovat půdu a bránit erozi i larvy hmyzu. Bez nich by se dobytek za vlhkého počasí mohl jít klouzat – a to doslova. Hmyz je také nepostradatelný při rozkladu hnoje. Bez specializovaných brouků by se všude povalovaly stárnoucí kravince. K takovému ekologickému problému už kdysi došlo. Na začátku 19. století byl do Austrálie dopraven dobytek, ale nevyskytovali se tu žádní původní brouci rozkládající jeho trus. Potíže se vyřešily až jejich dovezením. ●

STROJE NA POMOC?

Cenová kalkulace na opylovací drony v nizozemských sklenících ve srovnání s manuálním opylením a plocha pod sklem podle typu plodiny v roce 2016 v hektarech



© ATLAS HMYZU 2022 / VAN DER PLUJIM, PETROV, ŽIVAL

OSUDOVÁ POUTA

Vztah mezi lidstvem a hmyzem byl dlouho komplikovaný. Dějiny zemědělství jsou částečně dějinami toho, jak si poradit se škůdci. Teprve vcelku nedávno jsme začali oceňovat roli hmyzu jako opylovačů.

Nedocenění. Tak bychom mohli popsat postoj lidí k hmyzu. Podceňujeme počty hmyzích druhů i jedinců. Nedoceňujeme rozmanitost jejich forem, způsobů života a stanovišť. Dostatečně si nevážíme jeho významu pro hospodářství a medicínu. A vlastně ho nijak zvlášť nemáme rádi – alespoň ve většině západních zemí. Když se Řehoř Samsa v Kafkově novele probudí po neklidném snu jako brouk, nepovažuje tuto proměnu za nic příznivého.

První lidé považovali hmyz za jeden z mnoha zdrojů potravy. Pro lovce a sběrače byl důležitým zdrojem bílkovin. Původní obyvatelé Austrálie dodnes uctívají cikády, mravence a housenky mūr jako totemová zvířata. V mnoha koutech

světa zanechala nesmírná rozmnožovací schopnost hmyzu stopy v mýtech o stvoření světa – a často v nich hraje hlavní roli. K této úctě jistě přispěly i báječné stavební schopnosti a obdivuhodně organizovaná společnost mnoha druhů.

Zvláštní roli pro lidstvo vždy hrály včely. V raných kulturách Indie a Afriky sloužily jako totemy kmenů, které údajně měly schopnost s bodavým hmyzem dobře vycházet. Jeskynní malby staré osm tisíc let zobrazují, jak lidé sbírali med od včel. Dlouho před objevem cukrové řepy, cukrové třtiny nebo sacharinu byl med jediným významným zdrojem sladkosti. Protože divoký med není snadné získat, začali lidé pravděpodobně chovat včely už před 5000 či dokonce 7000 lety. Tento důvěrný vztah se odráží v egyptských hieroglyfech, na stylizovaných úlech, na středověkých erbech i v počítačem animovaných filmech.

Snad poněkud hůře pochopitelná by se mohla zdát úcta k posvátnému skarabeovi ve starověkém Egyptě. Skarab neboli vruboun posvátný je druh brouka, který se živí trusem větších zvířat. Navzdory této nevábné zálibě byl skarabeus zbožně uctíván. Jeho umělecká podoba zdobila hrobky faraonů. Skutečnost je taková, že značné množství různých druhů „hovniválů“ je nezbytnou součástí ekosystému. Bez nich by byla země zavalená hlubokou vrstvou nerozloženého trusu – zejména poté, co lidé začali ve velkém chovat skot, buvol, koně a kozy.

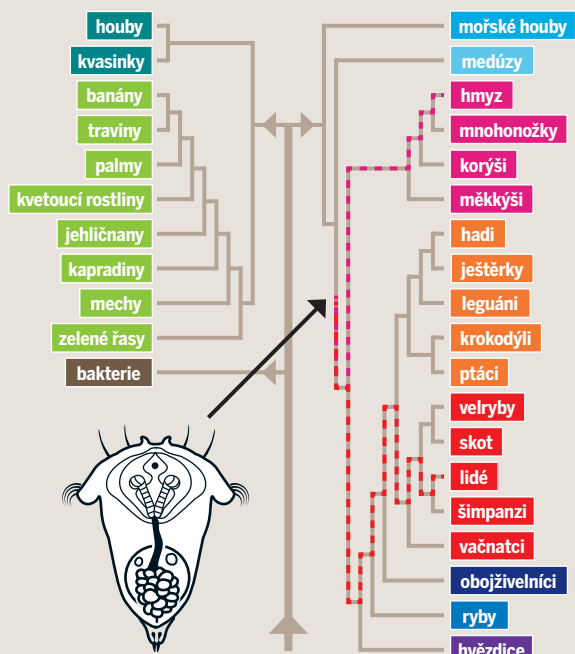
Když lidé provedli velký kulturní skok od kočovného k usedlému životu, činili tak ruku v ruce s hmyzem – nebo přesněji řečeno ruku v tarzu (tarzus je poslední článek nohy členovce). Teprve opylovací služby poskytované desítkami druhů hmyzu nám umožnily provozovat zemědělství. A my jsme na oplátku prostřednictvím našich polí, zásobáren potravin, domů a samozřejmě masivního nárůstu vlastního počtu poskytli bohatě prostřenou tabuli, u níž může mnoho hmyzích druhů stolovat.

Proto jsou dějiny zemědělství také dějinami ochrany proti škůdcům. Tímto tématem se zabývali již starověcí autoři jako Plinius a Vergilius. Roje kobylek znamenaly tak závažnou přírodní katastrofou, že byly považovány za boží trest. Ve 20. století bylo zamoření mandelinkou v propagandě líčeno jako biologická zbraň nasazená nepřítelem. Po tisíce let byli lidé v boji o potravu proti našim malým, ale výkonným konkurentům vcelku bezmocní. Uchylovali jsme se k modlitbám nebo ke bizarním obranným opatřením, jako bylo přibíjení žab na vrata stodoly.

*Jak vypadali první dvoustranně souměrní tvorové?
Můžeme jen odhadovat podle těch druhů, které mají blíže k současnosti. Téměř s každým novým objevem se rekonstruují.*

SPOLEČNÍ PŘEDKOVÉ

Schematické znázornění evoluce, vybrané větve s běžnými názvy a skupina dvoustranně souměrných (*Bilateria*) jako nejaktuálnější spojení mezi hmyzem a houbami



Hlavním společným prvkem mezi lidmi a hmyzem je, že jsou dvoustranně souměrní po ose délky těla. Vyznačují se levou a pravou stranou, které jsou svými zrcadlovými obrazy, a mají i přední a zadní stranu. Skupina Bilateria se od ostatních živočišných druhů oddělila přibližně před 800 miliony lety. Před asi 680 miliony lety se vyvinuli prvoústí (*Protostomia*), předchůdci hmyzu, a druhoústí (*Deuterostomes*), z nichž později vzešli obratlovci a nakonec i člověk. Před zhruba 370 miliony lety byl hmyz první formou tvorů, kteří dokázali létat. Před třemi až čtyřmi miliony let se objevili lidé s vlastní inovativní formou pohybu: chůzí po dvou.

DESET EGYPTSKÝCH RAN – DO ZNAČNÉ MÍRY DÍLO HMYZU

Vědecké teorie o starozákonních událostech

Exodus, druhá kniha Starého zákona, líčí, jak izraelský Bůh potrestal egyptského faraona, protože nechtěl Izraelity propustit z otroctví. Po deseti ranách se faraon podvolil. Události mohou souviset se sopečnou erupcí v druhém tisíciletí před naším letopočtem. Historický výzkum Exodu představuje vědeckou disciplínu sám o sobě.

Voda se změnila v krev: Zčervenání vody mohou způsobit toxické bakterie nebo pemzový prach poté, co se ve vodě usadil po erupci, nebo se do dolního Egypta dostal jako sediment po Nilu.

Přemnožení žab: Obojživelníci prchají z toxické vody Nilu a hynou.

Přemnožení komárů (či jiného obtížného hmyzu): Kvůli hynutí obojživelníků přichází obtížný hmyz o některé přirozené nepřátele a jeho populace prudce roste.

Přemnožení much: Mouchy kladou vajíčka do uhynulých žab a rychle se množí.

Dobyčtí mor postihuje koně, velbloudy, krávy a ovce: Přemnožený hmyz kouše dobytek, způsobuje mu otevřené rány, infekce a úmrtí.

Vředy sužují lidi i stáda: Lidé trpí a umírají na vředy způsobené kousnutím či štípnutím hmyzu.

Krupobití zabíjí lidi a ničí úrodu: Zřejmě sopečná erupce, možné je však i intenzivní krupobití.

Přemnožení kobylek: K invazi sarančí může dojít kdykoliv. Jejich migraci mohl podnítit sopečný popel.

Tma trvající tři dny: Zřejmě způsobená sopečným popelem nebo obrovskými hejny kobylek, které zatemnily oblohu.

Smrt prvorozených potomků a dobytčat: Prvorození (nejstarší) synové a dobytčata dostávají jídlo jako první a v největších porcích. Kvůli nedostatku potravin konzumují větší množství běžných obilovin, ty jsou však kontaminovány paličkovici nachovou (námelem), jedovatou houbou vyskytující se v klasech, které nebyly dostatečně vysušené na slunci.

■ přímo způsobené hmyzem
■ nepřímo/možná způsobené hmyzem
■ vulkanické příčiny nebo vliv obojživelníků či hub

© ATLAS HMYZU 2022 / WIKIPEDIA

A nestačilo, že se hmyz leckdy prokousal přes pole a sýpky. Ke škodám přispíval také tím, že přenášel choroby rostlin. Cikády a mšice, které sají rostlinné šťávy, jsou odpovědné za přenos 90 procent virů způsobujících choroby rostlin. Mšička révokaz, drobný hmyz dlouhý pouhý jeden a půl milimetru, k nám byla v 19. století zavlečena ze Severní Ameriky a rychle zdevastovala třetinu francouzských vinařských oblastí – a později zaútočila i na moravských vinohradech. Podařilo se ji potlačit teprve tehdy, když byly ze Severní Ameriky dovezeny odolné podnože a použity na štěpování.

Ve 20. století přinesly chemikálie jako DDT ohromný úspěch, ale neobešlo se to bez poškození jiných živočichů – včetně ptáků a savců – a poškození celých biotopů. Tyto souvislosti popsala Rachel Carson ve své knize *Tiché jaro* vydané v roce 1962. Ta je považována za zrod moderního environmentálního hnutí. Agroprůmysl nicméně vynaložil obrovské částky na agitaci proti vědeckým závěrům obsaženým v této knize – což nabízí zajímavou paralelu k současné debatě o změně klimatu.

Hmyz zásadním způsobem ovlivnil lidstvo a naopak. Toto osudové propojení bude pokračovat i v budoucnu. Když my lidé ničíme ekosystémy a způsobujeme změnu klimatu, hrozí, že doženeme mnoho druhů hmyzu k vyhynutí. Důsledky pro lidstvo by byly vážné, a to jak kvůli ekologické nerovnováze, kterou by to způsobilo, tak kvůli ztrátě dosud neznámých biologických látek a vlastností hmyzu, které by mohly využít budoucí generace. Přizpůsobivost

Mandelinka bramborová představovala nejvýznamnější hrozbu pro evropskou potravu ve 20. století. Mezitím se stihla dostat až na Kamčatku na ruský dálný východ.

Deset egyptských ran popsanych v bibli se dnes často vysvětluje jako následek nestabilních ekologických podmínek. Hmyz vyznačující se krátkým životním cyklem a rychlou generační obměnou se dokáže adaptovat velmi svižně.

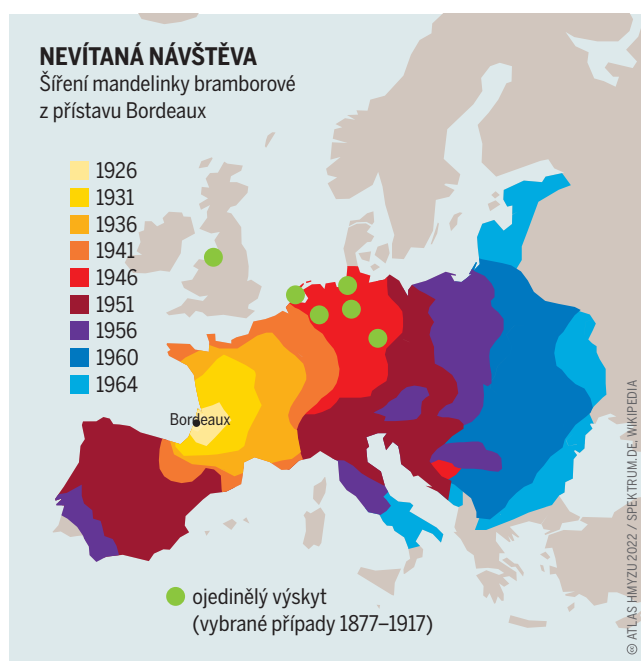
a odolnost mnoha druhů hmyzu je však obrovská: dokáží odolat vysokým dávkám záření a vyvinout si toleranci k téměř jakémukoli druhu jedu. Je pravděpodobné, že až náš dlouhý, společný příběh dospěje do své poslední kapitoly, bude to hmyz, kdo se přizpůsobí budoucnosti – ne my. ●

NEVÍTANÁ NÁVŠTĚVA

Šíření mandelinky bramborové z přístavu Bordeaux

1926
1931
1936
1941
1946
1951
1956
1960
1964

● ojedinělý výskyt (vybrané případy 1877–1917)



© ATLAS HMYZU 2022 / SPEKTRUM DE WIKIPEDIA

ÚBYTEK HMYZU V ČESKÉ KRAJINĚ

NEBLAHÉ DĚDICTVÍ MINULÉHO REŽIMU

Z české zemědělské krajiny se v posledních osmdesáti letech vytratila její pestrost. Zmizela pestrá krajinná mozaika složená z drobných polí, luk, pastvin, mezí a polních cest. Úbytek hmyzu na sebe nenechal dlouho čekat. Může tento stav zvrátit změna struktury krajiny a způsob obhospodařování půdy?

Počet druhů hmyzu se v Česku odhaduje na 30 000. Podle údajů z Červeného seznamu bezobratlých je ale zřejmé, že jen za poslední století zde vymizely stovky druhů hmyzu. Ze 161 druhů denních motýlů jich během 20. a 21. století vymřelo 17 (tj. 11 procent) a dalších 61, tedy více než třetina, je v současnosti ohroženo. Není mnoho jiných evropských států, ve kterých vyhynulo tak vysoké procento druhů denních motýlů. Alarmující je navíc i rychlost jejich úbytku, kdy se za pouhých 12 let (2005–2017) zvýšil počet druhů zařazených do Červeného seznamu z 90 na 101. Obdobný trend je pozorován také u včel (14 procent druhů vymřelých, 42 procent ohrožených), vos (14 procent druhů vymřelých, 44 procent ohrožených), vážek (48 procent ohrožených druhů) a u mnoha dalších skupin hmyzu.

Vůbec nejohroženější skupinou hmyzu jsou v Česku brouci z čeledi majkovitých, u kterých vymřelo 46 procent druhů a 54 procent je ohroženo. Jednou z příčin jejich úbytku je velmi složitý životní cyklus. Larvy majek totiž parazitují na samotářských včelách. Řada populací samotářských včel

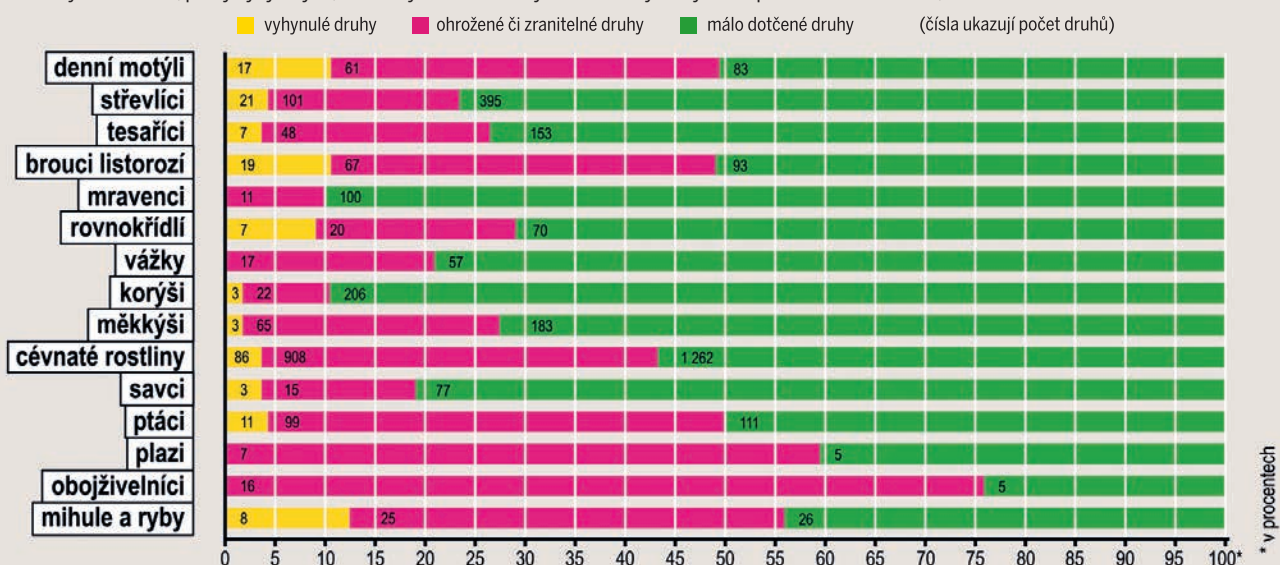
se však zcela zhroutila vinou značného používání pesticidů v zemědělství a kvůli ničení mezí, které včelám slouží jako místo k rozmnožování a získávání potravy. Bez přítomnosti samotářských včel v krajině pak nevyhnutelně mizí i majky. Vymírání těchto nelétavých brouků je tak jedním z mnoha důkazů o velmi špatném stavu české zemědělské krajiny.

Za hlavní příčiny současného vymírání hmyzu je považován zánik vhodných biotopů, změna struktury krajiny a intenzivní zemědělství. Na podobě české zemědělské krajiny, tak jak ji známe dnes, se nesporně podepsal minulý politický režim a socio-ekonomický vývoj země. Kde byla ještě na začátku 20. století pestrá mozaika polí, luk, pastvin a sadů, tam nyní povětšinou nalezneme intenzivně obhospodařovanou uniformní krajinu s obrovskými scelenými lány orné půdy. Zatímco před rokem 1950 byla průměrná velikost zemědělského pozemku okolo 0,25 ha, dnes je to osmdesátkrát víc. Výjimkou však nejsou pole velká i několik desítek hektarů. Česko v tomto ohledu nemá v Evropě příliš konkurentů.

Tvář české krajiny se začala drasticky měnit v polovině 20. století, kdy v důsledku násilné kolektivizace zanikala drobná hospodářství. Po potlačení vlastnických vztahů k půdě se mohlo přikročit k zintenzivnění zemědělské výroby. Malá políčka se spojovala do velkých půdních bloků, mezi pozemky se rozoraly meze a remízky, louky i pole se velkoplošně odvodnily. V této podobě zemědělská krajina zůstává i 30 let po sametové revoluci, kdy došlo ke změně politického režimu a navrácení pozemků jejich vlastníkům.

OHROŽENÍ NA KAŽDÉM KROKU

Červený seznam ČR, počty vyhynulých, ohrožených či zranitelných druhů z vybraných skupin rostlin a živočichů; data z roku 2017.



OÁZY ŽIVOTA

Změna stavu skupin hmyzu při ponechání nesečených pásů oproti posečení celé louky. Ze studie Eršila, Jora a Šípka *Studie vlivu ponechávání dočasně neposečených ploch na biodiverzitu trvalých travních porostů a ochrannýský hodnotné druhy živočichů a rostlin, data z roku 2018.*



K zemědělství se vrátil jen zlomek původních vlastníků půdy, o čemž svědčí fakt, že více jak 70 procent zemědělské půdy je propachtováno. I to je jedna z podstatných příčin špatného stavu zemědělské krajiny – současní pachtýři nemívají k pronajaté půdě tak úzký vztah, jako měli její vlastníci v době před kolektivizací. Evropské dotace ze Společné zemědělské politiky ke změně hospodaření zatím nemotivují dostatečně.

Je to právě struktura krajiny, která má na diverzitu i početnost hmyzu podstatný a hlavně dlouhotrvající vliv. Krajina s homogenními velkými půdními bloky hostí výrazně menší počet druhů hmyzu než oblasti tvořené pestrá mozaikou drobných poliček. Na tento trend poukázal například výzkum denních motýlů v česko-polském pohraničí. Na rozdíl od Česka je v Polsku skoro polovina všech hospodářství menších než 2 ha a mozaika různě obhospodařovaných polských polí je obohacena o hustou síť mezí, remízků a polních cest. Polsko mělo totiž to štěstí, že i v době komunistického režimu tam byla tolerována malá rodinná hospodářství. Trend drobných hospodářství se v Polsku udržel do současnosti. Nepřekvapí tak výsledky studie, kdy těsně za hranicemi Česka byl na polské straně zaznamenán dvojnásobný počet jedinců i druhů denních motýlů. Obdobné výsledky byly pozorovány také u ptáků zemědělské krajiny v česko-rakouském pohraničí. Na rakouské straně, kde je pestrá mozaika malých poliček, bylo pozorováno jeden a půlkrát více jedinců i druhů ptáků. Protože je hmyz podstatnou složkou potravy mnoha druhů ptáků, lze předpokládat podobný trend v početnosti i u něj.

Bylo by naivní si myslet, že se podoba krajiny i stav diverzity a početnosti hmyzu mohou v Česku zcela vrátit do stavu, ve kterém byly před 100 lety. Jedním z důvodů je i globální změna klimatu, která už teď přímo i nepřímě přispívá ke změnám ve složení hmyzích společenstev. V krajině mizí z nižších poloh chladnomilnější druhy a naopak se směrem na sever a do vyšších poloh šíří druhy teplomilné. Kudlanka nábožná, která byla ještě před pár lety známá jen z jižní Moravy, byla už nalezena třeba v podhůří Krkonoš.

Dopady nevhodné péče o krajinu je možné zpomalit vhodnými opatřeními. Podstatné je vytvářet nové krajinné

prvky, na orné půdě podporovat tvorbu květnatých biopásů či ponechávat alespoň část pozemků jako úhory. Pozitivní dopad na početnost a diverzitu živočichů i rostlin má také velmi často ekologické zemědělství. Velkou roli v tomto případě hraje větší diverzita pěstovaných plodin, méně intenzivní způsob hospodaření a výrazné omezení používání chemických hnojiv a postřiků.

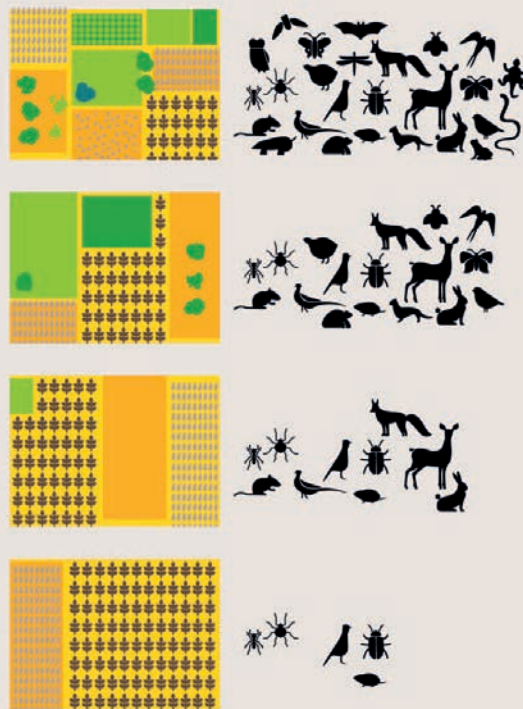
Ani přes veškerou naši snahu některým druhům případná opatření k nápravě stavu krajiny již nepomohou, protože v Česku už zkrátka vymizely. Příkladem může být žlutásek barvoměnný, nejohroženější denní motýl Evropy. V Česku vymřel v roce 2010. Důvodem bylo nejen zarůstání jeho stanovišť kvůli absenci extenzivní pastvy, ale i zcela nevhodná celoplošná strojová seč luk podporovaná v rámci zemědělských dotací.

Při péči o louky s ohledem na hmyz je zcela zásadní, aby byly rozrůzněny termíny seče a zároveň se na loukách ponechávalo dostatečné množství neposečených pásů vegetace. Ponechaná vegetace vytváří životní prostor pro různé bezobratlé živočichy, jako jsou motýli, včely, čmeláci nebo pavouci. Neposečené rostliny jim slouží jako zdroj potravy, místo k rozmnožování i jako úkryt před nepříznivým počasím. Díky delšímu období bez sečení mohou navíc rostliny dokončit svůj vývoj, vykvést a vysemenit se.

Česko dobíhá jeho vlastní minulost. Přetrvávající změny ve struktuře zemědělské krajiny a intenzivní způsoby obhospodařování pozemků se negativně podepisují na diverzitě a početnosti společenstev hmyzu. Z krajiny mizí nejen vzácné a ohrožené druhy, ale také druhy dříve považované za běžné. Ovlivněny jsou i půdní organismy, které se podílejí na tvorbě a kvalitě půdy. Funkčním řešením těchto problémů je revitalizace krajiny i změna přístupu k hospodaření s půdou. ●

PESTROSTÍ K ODOLNOSTI

Schematické znázornění, jak podoba krajiny ovlivňuje počet druhů.



AUTOŘI A ZDROJE DAT A INFOGRAFIK

Všechny online zdroje byly zkontrolovány v dubnu 2020. Na druhé straně atlasu najdete link ke stažení PDF verze (originálu v angličtině i té české). Dlouhé odkazy byly zkráceny pomocí webové služby ke konverzi bitly. Četné vědecké zdroje nejsou k dispozici zdarma online. Mnoho odkazů na vědecké články ve službě bitly vede na webové stránky, které uvádějí DOI (Digital Object Identifier), globální adresu pro online články ve vědeckých časopisech. Zadejte adresu <http://doi.org/>, za kterou následuje DOI, a zkontrolujte dostupnost článku online nebo v knihovnách.

10–11 ZÁKLADNÍ POSTŘEHY ZE ŽIVOTA HMYZU – Christian Rehmer

str. 10: 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>. – **str. 11 nahoře:** 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>. – **str. 11 dole:** 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 ZEMĚDĚLSTVÍ: ROVNOVÁHA MEZI VÝROBOU A UDRŽITELNOSTÍ – Teja Tscharnkte

str. 12: 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>. – **str. 13 nahoře:** Sven Lautenbach et al., Spatial and Temporal Trends of Global Pollination Benefit, 2012, fig. 8, <http://bit.ly/2PauEaG>. – **str. 13 dole:** 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 HMYZ NA CELÉM SVĚTĚ UMÍRÁ: NEVYČÍSLITELNÉ TRAGÉDIE – Christine Chemnitz

str. 14: The conservation status of New Zealand Coleoptera, 2012, <http://bit.ly/349puA1>. – **str. 15 nahoře i dole:** 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/2smgz0l>.

16–17 ÚBYTEK OPYLOVAČŮ V EVROPĚ: VRAŽEDNÁ POLE – Sandra Bell

str. 16: Karl R. Wotton et al., Mass Seasonal Migrations of Hoverflies Provide Extensive Pollination and Crop Protection Services, 2019, <https://bit.ly/2UOTa43>. MPG, The journeys of hoverflies, 2019, <https://bit.ly/2V793BY>. – **str. 17 nahoře:** 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>. – **str. 17 dole:** ibid. p.18. Riccardo Bommarco et al., Drastic historic shifts in bumble-bee community composition in Sweden, <https://bit.ly/34f2qld>.

18–19 PESTICIDY: DO POSLEDNÍHO DECHU, NEBO AŽ JAKO POSLEDNÍ MOŽNOST?

– Katrin Wenz

str. 18: 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>. – **str. 19 nahoře:** Faostat, Pesticides use, <http://bit.ly/2YGVtGx>. – **str. 19 dole:** IPBES, The assessment report on pollinators, pollination and food production, ed. Simon G. Potts et al., 2017, p.57, <http://bit.ly/2qNvgda>.

20–21 PESTICIDY V AFRICE: V EVROPĚ ZAKÁZANÉ, V KENI BĚŽNÉ – Silke Bollmohr

str. 20: 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/34gnIFx>. – **str. 21:** Route to food, Pesticides in Kenya: Why our health, environment and food security are at stake, October 2019, <https://bit.ly/3bUNaMU>.

22–23 MASO: Z LESA PASTVINA, Z PASTVINY VÝKRMNA – Maureen Santos

str. 22: Lenita Jacob Oliveira, Maria Alice Garcia, Flight, feeding and reproductive behavior of *Phyllophaga cuyabana* (Moser) (Coleoptera: Melo-lonthidae) adults, <http://bit.ly/34cx5xJ>. – **str. 23 nahoře:** 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>. – **str. 23 dole:** Matthias Janson, Regenwaldrodung macht Brasilien zum Soja-Produzenten Nr. 1, 2019, <http://bit.ly/2RfrMEx>.

24–25 ZMĚNA KLIMATU: NEBEZPEČNÁ RYCHLOST – Christine Chemnitz

str. 24: Dominik Poniatowski, Thomas Fartmann, Experimental evidence for density-determined wing dimorphism in two bush-crickets (Ensifera: Tettigoniidae), 2009, <http://bit.ly/2YGsymb>. – **str. 25:** Curtis A. Deutsch et al., Increase in crop losses to insect pests in a warming climate, 2018, <http://bit.ly/2qILXWZ>, <http://bit.ly/2E5qJpt>.

26–27 ŠKŮDCI A POMOCNÍCI: JAK UDRŽET ROVNOVÁHU – Henrike von der Decken

str. 26: Kris A.G. Wyckhuys et al., Human Demographic Outcomes of a Restored Agro-Ecological Balance, <http://bit.ly/2Pytq8e>. – **str. 27 nahoře:** FAO Desert locust risk map for 28 October 2019,

<http://bit.ly/38sdGw8>, <http://bit.ly/2LL4eKC>. – **str. 29 dole:** 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>.

29–29 HNOJIVA: KRAVINCE A OVČÍ TRUS MÍSTO GRANULÁTU A KEJDY – Christoph Scherber

str. 28: F. Geiger et al., Insect abundance in cow dung pats of different farming systems, 2010, <http://bit.ly/2shvlgk>. – **str. 29 nahoře:** 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>. – **str. 29 dole:** 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>.

30–31 HMYZ NA TALÍŘI: CVRČEK NEBO ČERV K SVAČINĚ? – Hanni Rützler

str. 30: 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>. – **str. 31 nahoře:** Yde Jongema, List of edible insects of the world, 2017, <http://bit.ly/2BCDWTv>. – **str. 31 dole:** statista, M. Shahbandeh, Forecast market value of edible insects worldwide from 2018 to 2023, 2018, <http://bit.ly/2Pa9z02>.

32–33 HMYZ V KORYTĚ: SMLSNOU SI NA HMYZU I HOSPODÁŘSKÁ ZVÍŘATA? – Peter Schweiger

str. 32: Susanne Velten, Frank Liebert, Larven der schwarzen Soldatenfliege (*Hermetia illucens*) als potentieller Proteinlieferant in der Schweine- und Geflügelernährung, 2018, <http://bit.ly/2qHiuWA>. – **str. 33 nahoře:** PMR, Edible Insects for Animal Feed Market Revenue (...), 2019, <http://bit.ly/2PA4JIC>. Firmenwebseiten. – **str. 33 dole:** 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>.

34–35 VČELAŘSTVÍ: MED PRO LIDI, PYL PRO ROSTLINY – Heiko Werning

str. 34: 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>. – **str. 35 nahoře:** EC, Honey Market Presentation, 2019, <http://bit.ly/2t4oU9S>. – **str. 35 dole:** 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>.

36–37 VČELY V JIHOVÝCHODNÍ ASII: ZLATO NA STROMECH – Eric Guerin

str. 36: Frank Weihmann et al., Intraspecific Aggression In Giant Honey Bees (*Apis dorsata*), 2014, <https://bit.ly/2XfsHhN>. –

str. 37 nahoře: 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>. –

str. 37 dole: Faostat data set, <https://bit.ly/2USIAOp>.

38–39 GENDER: HMYZÍ KUCHYNÍ PROTI CHUDOBE – Valerie Stull

str. 38: 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>. – **str. 39 nahoře:** 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 stinkbugs, 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>. – **str. 39 dole:** YouGov, Insekten-Burger, Umfrage, 2017, <http://bit.ly/2RJ5mSX>.

40–41 POLITIKA: SPOUSTA SLIBŮ, MÁLO ČINŮ – Silvia Bender

str. 40: IPBES, The assessment report on pollinators, pollination and food production, ed. Simon G. Potts et al., 2017, p.99, <http://bit.ly/2qNvgda>. – **str. 41 nahoře:** *ibid.* p.104, and Josef Settele, Bestandsentwicklungen und Schutz von Insekten – Analysen und Aussagen des Weltbiodiversitätsrats (IPBES), <http://bit.ly/2t2nE78>. – **str. 41 dole:** Members of IPBES und Promote Pollinators, <https://bit.ly/2y4Shva>, <http://bit.ly/2LJ703a>.

42–43 EKONOMIKA: POBÍDKY NEBO ZÁKAZY, CENOVKY NEBO REGULACE? – Christine Chemnitz

str. 42: 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>. – **str. 43 nahoře:** OECD, Biodiversity: Finance and the Economic and Business Case for Action, pp.69, 71 f., <http://bit.ly/35fsVGD>. – **str. 43 dole:** PAN Germany, Hat die dänische Pestizidsteuer die dortige Landwirtschaft ruiniert?, 2019, <http://bit.ly/36pFfUZ>.

44–45 EKOLOGICKÉ ZEMĚDĚLSTVÍ: BZUKOT A CVRKOT, NEBO POSTŘIKY A TICHŮ? – Katrin Wenz

str. 44: LTZ Augustenberg, Bekämpfung des Maiszünslers mit der Schlupfwespe *Trichogramma brassicae*, undated, <http://bit.ly/38vaiR9>. – **str. 45 nahoře:** Eurostat, Organic crop area by agricultural production methods and crops [org_cropr], <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>. – **str. 45 nahoře:** Jörn Sanders, Jürgen Heß (eds), Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft. Thünen Report 65, 2019, pp.141–150, <http://bit.ly/35e6zW3>.

46–47 ŽIVÉ ALTERNATIVY: OPYLOVAČI NA OBJEDNÁVKU – Heike Holdinghausen

str. 46: 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 lady-

bird, *Harmonia axyridis*: global perspectives on invasion history and ecology, 2016, <https://bit.ly/3aZZviZ>. AGES, Asiatischer Marienkäfer, 2019, <https://bit.ly/3bXfiik>. – **str. 47 nahoře**: 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>. – **str. 47 dole**: product information, <https://bit.ly/3b04xvT>, <https://bit.ly/2JM00FW>, <https://bit.ly/3a0MEQd>, <https://bit.ly/34ifbv3>, <https://bit.ly/2ULKY4E>, <https://bit.ly/3bXFVUt>.

48–49 GENETICKÉ INŽENÝRSTVÍ: Z LABORATOŘE NA POLE – Daniela Wannemacher and Mute Schimpf

str. 48: 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>. – **str. 49**: 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>.

50–51 SVĚT BEZ HMYZU: TECHNOLOGIE NÁS NEZACHRÁNÍ – Alexandra-Maria Klein

str. 50: Uma Partap, Tang Ya, The human pollinators of fruit crops in Maoxian County, Sichuan, China, 2012, <http://bit.ly/35fqfJ8>. –

str. 51 nahoře: IPBES, The assessment report on pollinators, pollination and food production, ed. Simon G. Potts et al., 2017, p.XXXII, <http://bit.ly/2qNvgda>. – **str. 51 dole**: Anthony Van der Pluijm, Aleksandar Petrov, Apis, The Pollinator Drone, 2017, <http://bit.ly/38xjOTK>.

52–53 HISTORIE: OSUDOVÁ POUTA – Heiko Werning

str. 52: Wikipedia, Bilateria, <http://bit.ly/38EDcPO>. –

str. 53 nahoře: Wikipedia, Zehn Plagen, <http://bit.ly/2qFmNse>. –

str. 53 dole: 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>.

54–55 ÚBYTEK HMYZU V ČESKÉ KRAJINĚ: NEBLAHÉ DĚDICTVÍ MINULÉHO REŽIMU – Lada Jakubíková

str. 54: CENIA (2021). Zpráva o životním prostředí České republiky 2020. Dostupné z: <https://www.cenia.cz/publikace/zpravy-o-zp/>

str. 55: Eršil L, Jor T., Šípek, P. (2020). Studie vlivu ponechávání dočasně neposečených ploch na biodiverzitu trvalých travních porostů a ochranářsky hodnotné druhy živočichů a rostlin.

HEINRICH BÖLL FOUNDATION

Napomáhat rozvoji demokracie a prosazování lidských práv, podnikat kroky proti ničení globálního ekosystému, podporovat rovnost mezi ženami a muži, zajišťovat mír předcházením konfliktů v oblastech krizí a chránit svobody jednotlivců proti přílišné státní a ekonomické moci – tyto cíle jsou hnací silou myšlenek a činnosti organizace Heinrich-Böll-Stiftung.

Pražská kancelář organizuje a koordinuje projekty v České republice, Maďarsku a na Slovensku. V minulosti vydala několik českých vydání „atlasů“, například Atlas masa, Atlas uhlí, Atlas energie, Atlas plastů či Atlas mobility.

Heinrich-Böll-Stiftung, kancelář v Praze
Jugoslávská 16, Praha 2, cz.boell.org/cs



HNUTÍ DUHA, FRIENDS OF THE EARTH CZECH REPUBLIC

Hnutí DUHA s úspěchem prosazuje ekologická řešení, která zajistí zdravé a čisté prostředí pro život každého z nás. V oblasti zemědělství a krajiny navrhujeme konkrétní řešení, jež pomohou zastavit degradaci naší půdy a vrátit do ní život, zastavit úbytek ptáků, motýlů a dalších živočichů, rozvíjet ekologické zemědělství a další formy šetrného zemědělství, nebo navrátit do naší krajiny potřebné prvky, jako jsou meze, remízky nebo mokřady.

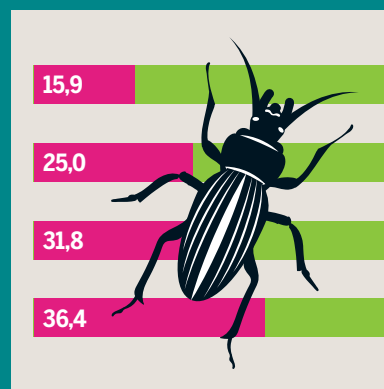
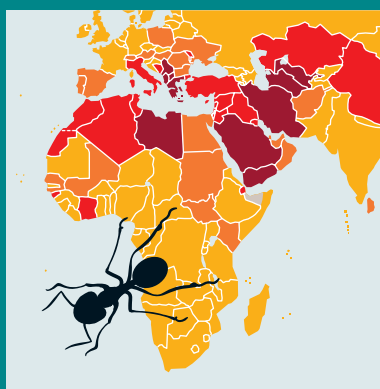
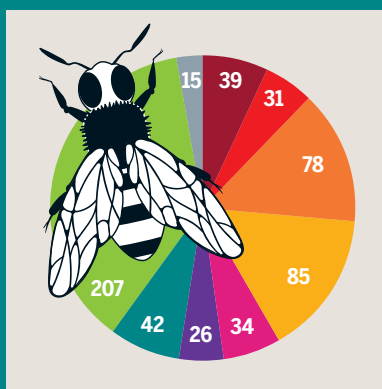
Dokážeme rozvíjet politiky a úřady a pomáháme domácnostem. Provozujeme Adresář farmářů, který propojuje šetrné hospodářící zemědělce s lidmi, kteří o zdravé a kvalitní potraviny stojí. Prosazujeme změny zemědělských dotací, zákonů a vyhlášek. Více na tohlezeru.hnutiduha.cz. Naše práce je možná pouze díky podpoře tisíců lidí, jako jste vy. Podílet se na úspěších Hnutí DUHA se můžete na darce.hnutiduha.cz.

Hnutí DUHA, Friends of the Earth Czech Republic
Údolní 33, Brno, hnutiduha.cz



VYDÁNO VE STEJNÉ EDICI





Mnoho druhů hmyzu plní významnou funkci v zemědělství. Například čmelák může za jediný den opylovat až 3 800 květín.

Z kapitoly ZÁKLADNÍ POSTŘEHY: ZE ŽIVOTA HMYZU, str. 10

Hmyz se vytrácí zejména na obdělávané půdě a intenzivně využívaných pastvinách. Dle vědeckého konsenzu má zemědělství na hmyz negativní dopad.

Z kapitoly HMYZ NA CELÉM SVĚTĚ UMÍRÁ: NEVYČÍSLITELNÉ TRAGÉDIE, str. 14

Brazílie současně patří k zemím s největším výskytem hmyzu na světě, ale její biodiverzitu ovlivňuje právě pěstování sóji.

Z kapitoly MASO: Z LESA PASTVINA, Z PASTVINY VÝKRMNA, str. 22

Ztráta a fragmentace habitatů – především kvůli zemědělskému využívání půdy – znamená, že pro mnoho druhů není možné se při změně podmínek jednoduše přesunout jinam.

Z kapitoly ZMĚNA KLIMATU: NEBEZPEČNÁ RYCHLOST, str. 24