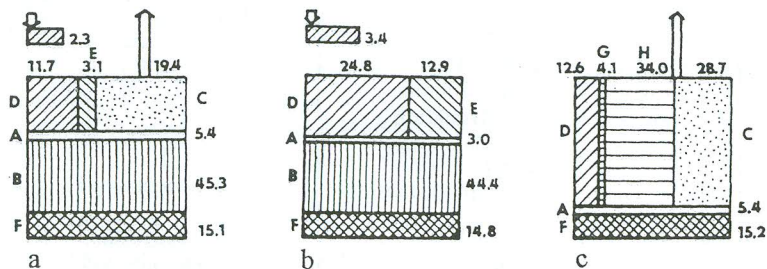


nadzemních částí podzemní fytohmota zmenšuje. Primární produkce nadzemních orgánů činí ročně obvykle $3\text{--}15\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ a je závislá na způsobu obhospodařování a intervalech kosení. Opakované kosení způsobuje, že primární produkce dosahuje vyšších hodnot než maximální fytohmota. Primární produkce podzemních orgánů bývá kolem $5\text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ročně. U intenzivně hospodářsky využívaných luk jsou pro zabezpečení jejich trvale vysoké produkce nutné vysoké dávky dodatekové energie (dusík, fosfor a další živiny, vápnění apod. – obr. 88).



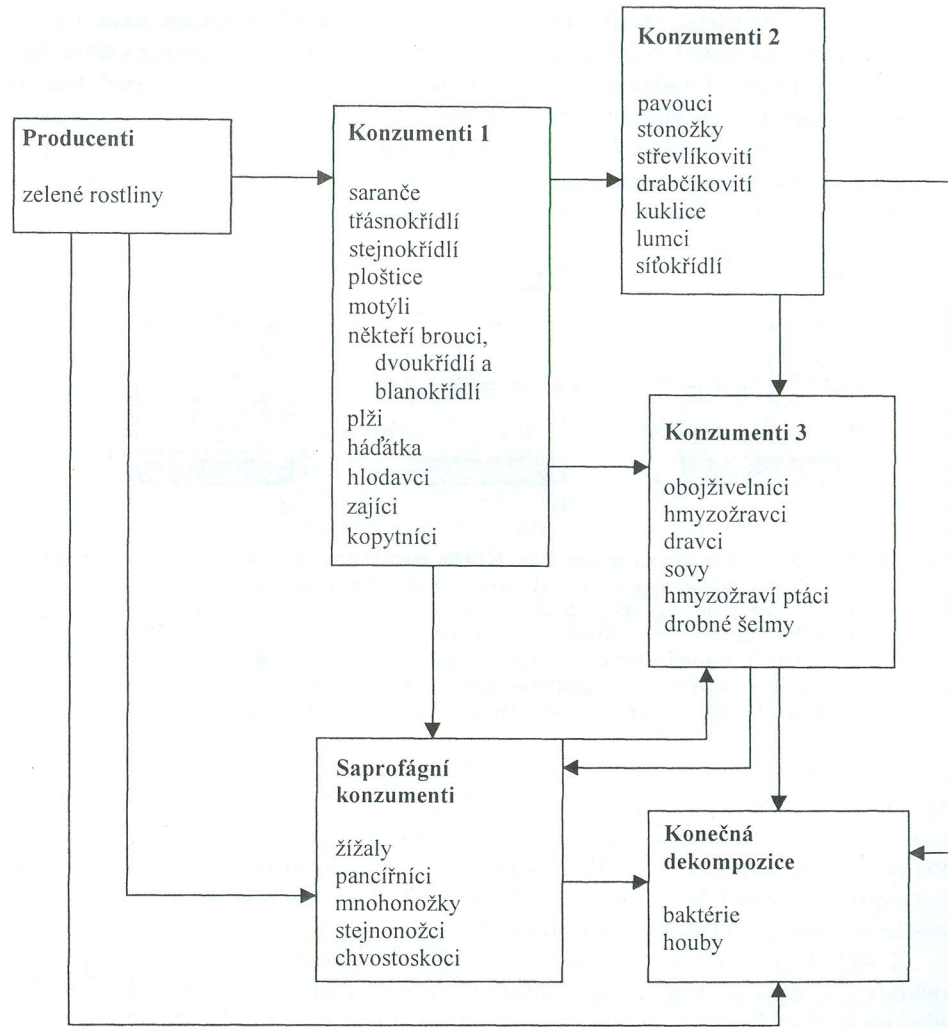
Obr. 88 Srovnání bilance hmoty produkčního lučního ekosystému (psárka luční, a), nevyužívaného společenstva zblochanu vodního (b) a pšeničného pole (c, pšenice hnojená 120 kg N , 44 kg P a $150\text{ kg K}\cdot\text{ha}^{-1}$); šipky označují import a export hmoty; A – trvalá zásoba nadzemní biomasy (strniště), B – trvalá zásoba podzemní biomasy, C – hospodářský výnos, D – odumřelá nadzemní biomasa rozložená v létě, E – odumřelá nadzemní biomasa rozložená v zimě, F – podzemní roční produkce kořenné hmoty vstupující do dekompozice, G – listy pšenice, H – stéblo pšenice. Podle Rychnovské a Kruškové, z Petra a kol., 1980

Vytvořená primární produkce je potravou četným fytofágům a po odumření též saprofágům (žížaly). Například 1 ha louky je podle podmínek a způsobu chovu schopen uživit obvykle $1\text{ až }5$ kusů tura domácího. Z drobných fytofágů tvoří výrazný podíl nejrůznější druhy hmyzu (larvy dvoukřídlých, housenky motýlů, rovnokřídlí, ploštice, kříši, brouci), plži a hlístice. Konzumují nadzemní i podzemní rostlinné orgány. Jejich biomasa může dosáhnout až několik set $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Z větších fytofágů se mohou na procesech v ekosystému významněji podílet někteří hrabošovití, místně sysel obecný (*Spermophilus citellus*) a další druhy hlodavců. Masožravci jsou zde zastoupeni mnohými členovci (stonožky, pavouci, parazitoidní dvoukřídlí a blanokřídlí, střevlíkovití, drabčikovití aj.), řadou jiných bezobratlých i některých druhů obratlovců, podobně jako v jiných ekosystémech. Velké druhy býložravců i predátorů u nás většinou neobývají luční ekosystémy trvale, ale pronikají sem z okolí. Proto je míra jejich zastoupení i funkčního zapojení dána utvářením a rozmanitostí okolních ekosystémů (obr. 89).

6.10.3 Ekosystém pole a agroekosystém

Pole je příkladem ekosystému vytvořeného člověkem za účelem produkce zemědělských plodin. Je to ekosystém prostorově a obvykle i časově účelově vymezený a ohraničený. Ekosystém pole můžeme považovat za agroekosystém v nejužším smyslu. V širším smyslu chápeme agroekosystém jako soubor všech ekosystémů zemědělské farmy nebo dokonce jako celou farmu včetně všech pracovníků a jejich rodin. Agroekosystém je součástí nadřazeného zemědělského systému území a ten

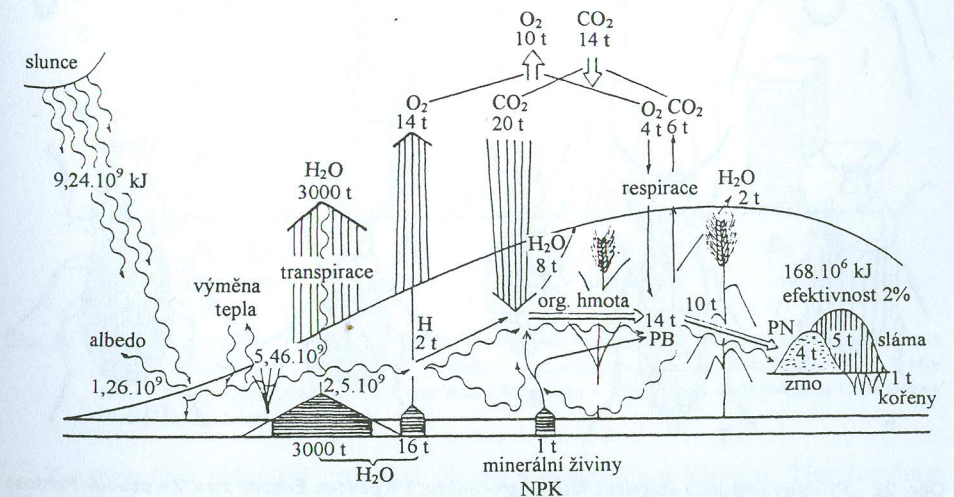


Obr. 89 Trofická struktura lučního ekosystému

zase závisí na způsobu života dané oblasti a je propojen s jejím ekonomickým systémem. Tím agroekosystém překračuje hranice ekologie a zahrnuje i sociálně-kulturní a ekonomické aspekty. Je snahou, aby se agroekosystémy dlouhodobě nacházely v rovnovážném stavu analogicky jako ekosystémy klimaxové. Na rozdíl od nich je však rovnováha uměle udržována. Považujeme-li člověka (farmáře) za součást agroekosystému, pak je ekosystém řízen zevnitř a člověk se stává autoregulačním faktorem udržujícím rovnováhu. Za tohoto předpokladu lze akceptovat použití výrazu „antropogenní klimax“ pro rovnovážný stav agroekosystému. Stojí-li člověk vně systému a udržuje jej v požadované podobě zásahy zvenčí, nelze o autonomní rovnováze a jakékoli analogii s klimaxem hovořit.

Ekosystém pole je velmi jednoduchý, s antropogenně omezeným působením autoregulačních mechanismů a tím citlivý k výkyvům abiotických i biotických faktorů. Jeho řízení směřuje k dosažení maximální primární produkce pěstovaného druhu při omezení nebo likvidaci populací všech ostatních druhů rostlin (plevelů) a fytofágů. Tím dochází následně i k drastickému omezování navazujících trofických úrovní. Konkrétní pěstovaná plodina je určena především abiotickými podmínkami, osevními postupy a potravinovým systémem příslušné oblasti. Nejčastěji je to bylina jednoletá, méně často dvouletá nebo vytrvalá. Podle přírodních podmínek u nás rozlišujeme čtyři zemědělské výrobní oblasti: kukuřičná, řepařská, bramborářská a horská. Ekosystémy na orné půdě zabírají u nás asi 30 900 km², tj. 39,2 % území.

Hodnoty čisté primární produkce se do značné míry liší podle pěstované zemědělské plodiny a pohybují se většinou v rozmezí 5 až 50 t·ha⁻¹ sušiny za rok. To jsou údaje odpovídající primární produkci lesních ekosystémů. Velikost celkové fyto-masy (tj. biomasy rostlin) je však na rozdíl od lesních ekosystémů zhruba stejná nebo jen nevýrazně vyšší než primární produkce. Je to způsobeno velmi krátkým vývojovým cyklem a většinou každoročním obnovováním podstatné části biomasy u polních ekosystémů. Konkrétní hodnoty toku energie a koloběhu nejdůležitějších látek v přepočtech na 1 ha pšeničného pole při čisté primární produkci 10 t·ha⁻¹ zachycuje obr. 90. Kromě pěstované plodiny jsou v ekosystému zastoupeny z pri-



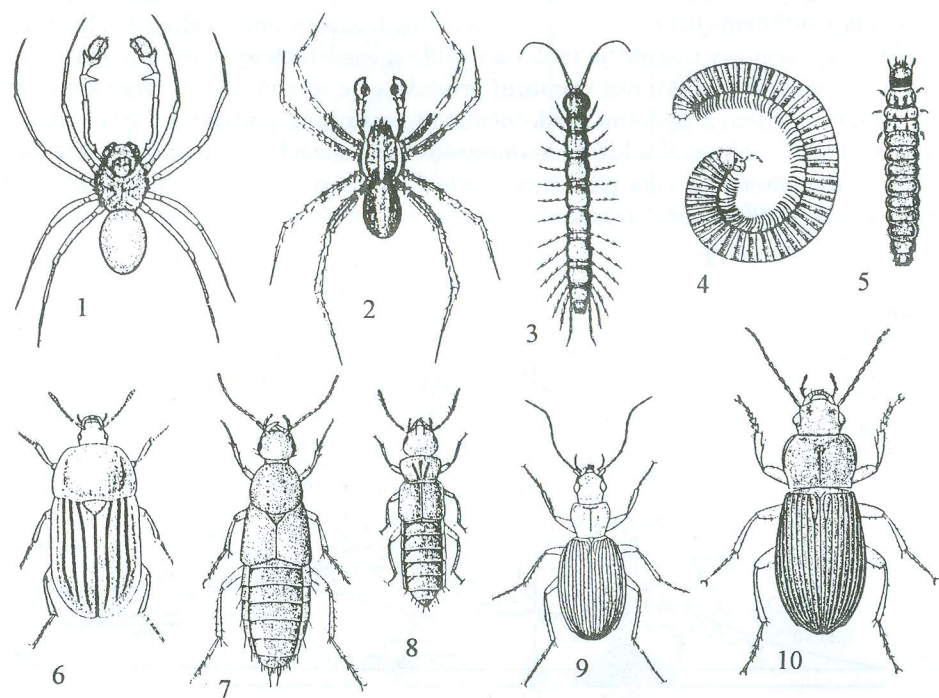
Obr. 90 Fungování ekosystému pšeničného pole. Podle Duvigneauda, 1988

márních producentů různé druhy plevelů. Jejich primární produkce i biomasa jsou však za normálních okolností zanedbatelné.

Z větších primárních konzumentů (býložravců) dosahuje často značných abundancí hraboš polní (*Microtus arvalis*). Další fytoepizitě se již obvykle vyskytují v podstatně menších hustotách. Patří k nim zajíc polní (*Lepus europaeus*) a křeček polní (*Cricetus cricetus*). Některé druhy jako srnec obecný (*Capreolus capreolus*), prase divoké (*Sus scrofa*), myšice malooká (*Apodemus uralensis*) a myšice

křovinná (*A. sylvaticus*) sem pravidelně nebo příležitostně pronikají z okolních ekosystémů. V daleko větší míře se v polních ekosystémech objevují fytofágní bezobratlí, především zástupci hádátek, roztočů a hmyzu. Jejich konkrétní druhové zastoupení je značně ovlivněno pěstovanou plodinou. Při vysokých abundancích mohou zkonzumovat značnou část primární produkce a tím snižovat výnosy zemědělských plodin. Na spotřebě rostlinné produkce se podílejí i parazitické houby a bakterie. Populační hustoty nežádoucích druhů člověk různými způsoby reguluje.

Trofická úroveň zoofágů a všežravců je tvořena četnými parazity a predátory. Z členovců to mohou být některé druhy pavouků, roztočů, brouků (sluněčkovití, střevlíkovití), sítkokřídlých (zlatoočky), blanokřídlých (lumci, chalcidky) a dvoukřídlých (kuklice), významné jsou také parazitické hlístice (obr. 91). Z obratlovců

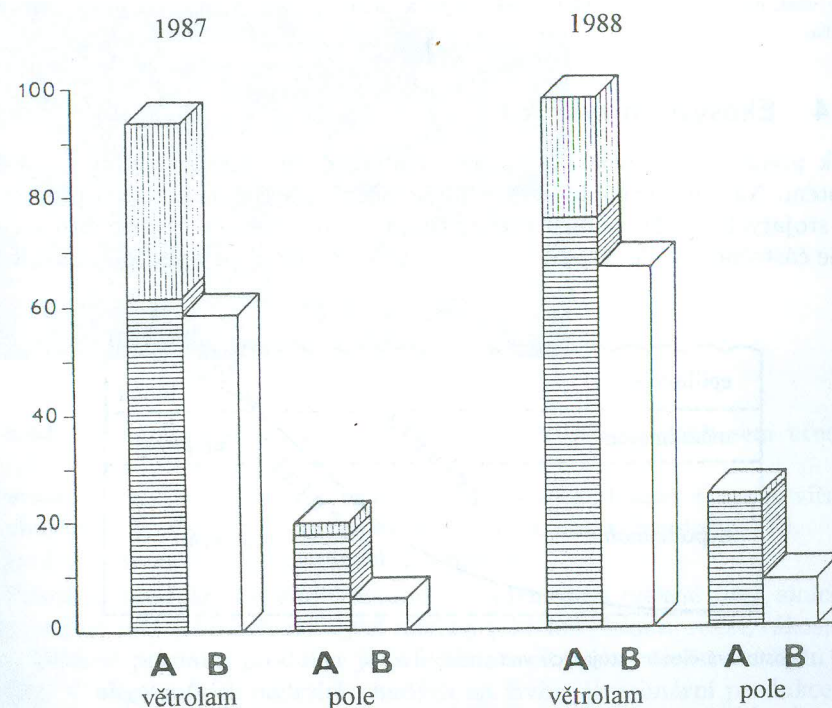


Obr. 91 Příklady zástupců epigeické fauny agroecenózy; 1 – pavouk *Erigone atra*, 2 – pavouk *Pardosa palustris*, 3 – stonožka žltorohá (*Lamycetes fulvicornis*), 4 – mnohonožka *Cylindroiulus teutonicus*, 5 – páteříček sněhový (*Cantharis fusca*), 6 – mrchožrout *Silpha tristis*, 7 – drabčik *Philonthus cognatus*, 8 – drabčik *Oxytelus rugosus*, 9 – střevlík *Anchomenus dorsalis*, 10 – kvapník plstnatý (*Pseudoophonus rufipes*). Podle Tischlera, 1965.

se ve větší míře uplatňují místy obojživelníci, např. ropucha obecná (*Bufo bufo*) a ropucha zelená (*B. viridis*), hmyzožravci, např. rejskovití a krtek obecný (*Talpa europaea*), šelmy, např. lasice kolčava (*Mustela nivalis*), lasice hranostaj (*M. erminea*), tchoř světlý (*M. eversmanni*) a liška obecná (*Vulpes vulpes*), z dravců poštolka obecná (*Falco tinnunculus*) a káně lesní (*Buteo buteo*), některé druhy sov a kurovití, např. křepelka polní (*Coturnix coturnix*) a koroptev polní (*Perdix*

perdix). Mnohé druhy větších predátorů do polních ekosystémů pronikají právě z potravních důvodů z okolí. Celý soubor vertebratofágních predátorů je existenčně závislý převážně na hraboši polním a jeho cyklech.

Rozklad organické hmoty je oproti přírodním ekosystémům zpravidla výrazně urychlen a obsah humusu v půdě je nízký. Půdní fauna a mikroflóra je agrotechnickými zásahy silně ochuzována. Například žížal je jen asi třetina až polovina a roupic asi desetina ve srovnání s edafonem louky (obr. 92).



Obr. 92 Abundance ($\text{ex}\cdot\text{m}^{-2}$), biomasa ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) a rodové složení žížal ve větrolamu a sousedícím poli na jižní Moravě v letech 1987 a 1988; A – abundance, B – biomasa, horizontální šrafování – žížaly rodu *Aporrectodea*, vertikální šrafování – žížaly rodu *Lumbricus* a *Octolasion*. Podle Trnky a kol., 1990.

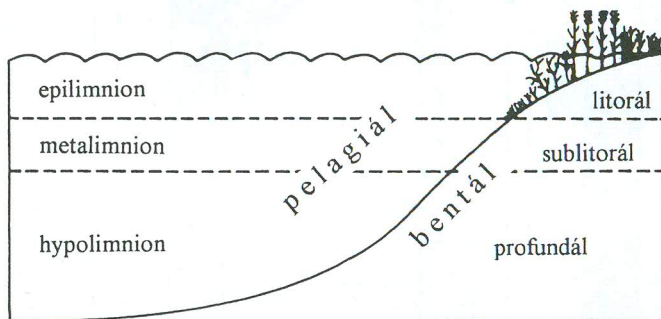
Značnou část primární produkce člověk z ekosystému odebírá. Tím zasahuje do koloběhu látek a ochuzuje ekosystém o množství živin a energie. Má-li být zachována stabilní produktivita, je nutné uvedené ztráty kompenzovat energetickými i materiálovými vstupy (dodatková energie). Dodatková energie se dostává do polního ekosystému především v podobě energie potřebné k pohonu a údržbě zemědělské mechanizace, k výrobě hnojiv, pesticidů, k zavlažování, ke šlechtění pěstovaných odrůd apod. Zanedbatelná není ani samotná lidská práce. Nutné jsou rovněž dodávky organické hmoty do půdy (chlévková mrva, močůvka). Využívání ekosystému musí být takové, aby nadměrnou exploatací, narušením vodního režimu, fyzikálně chemických vlastností půdy či jiným zásahem nedošlo k jeho

degradaci a prudkému poklesu produkčních vlastností. Nápravná opatření pak představují další značně vysoké energetické vstupy.

Hodnoty energetických vstupů a jejich podíl k energii vázané v úrodě (tj. technologická účinnost) jsou u jednotlivých plodin značně rozmanité a liší se také zejména podle úrodnosti půdy. Například u pšenice představují energetické vklady 15–40 % úrody, u kukuřice na zrno až kolem 50 %, u cukrovky asi 25 %, u brambor 40–45 % a u vojtěšky 5–15 %. Při ekologickém způsobu pěstování jsou ve srovnání s konvenčním hospodařením například u obilnin energetické vstupy o 30–60 % nižší a úroda je podle plodiny menší o 10–35 %. Ekonomika pěstování dané plodiny však není odrazem uvedené technologické účinnosti, ale je určována především cenou produktu.

6.10.4 Ekosystém rybník

Rybník představuje uměle vytvořený, prostorově více méně zřetelně vymezený ekosystém. Na jeho příkladu si stručně popíšeme obecné struktury i procesy ve všech stojatých sladkovodních ekosystémech. Prostorové členění tohoto ekosystému je částečně závislé na jeho velikosti a zejména hloubce vody (obr. 93). Rozli-



Obr. 93 Prostorové členění stojatých vod

šujeme zde oblast volné vody – **pelagiál** a dno – **bentál**. Pelagiál se dále dělí podle světelných, příp. teplotních poměrů a životních procesů na svrchní **epilimnion** (eufotická vrstva) a spodní **hypolimnion**. Obě vrstvy odděluje přechodná zóna zvaná **metalimnion**. Eufotická vrstva je dobře zásobená světlem a probíhá v ní produkce organické hmoty, proto bývá nazývána také **zóna trofogenní**. Hypolimnion, kde je naopak světla nedostatek a převládají rozkladné procesy, tvoří **zónu trofolytickou**. Část dna, která odpovídá epilimnionu a kde se obvykle vyskytuje kořenní vegetace, se nazývá **litorál**. Zbývající, neosvětlenou část bentálu označujeme **profundál**. Spodní část litorálu, tzv. **sublitorál** odpovídá metalimnionu. Litorál zasahuje do různé hloubky, především v závislosti na průsvitnosti vody a množství živin. V mělkých nádržích (močály, tůně) nemusí být profundál vůbec přítomen.

Prostor nádrže obývají dílčí společenstva organismů. Nejvýznamnější z nich jsou:

- **plankton** – společenstvo drobných, málo pohyblivých a většinou pasivně přenášených organismů ve vodním sloupci; dělí se na fyto- a zooplankton,