

# Ecological, integrated and extensive apple orchards: effects on nocturnal moth diversity

David Caha

Acknowledgments: prof. RNDr. Zdeněk Laštůvka, CSc.; doc. Mgr. Jan Šipoš, Ph.D & Ing. Dominik Stočes

Department of Zoology, Fisheries and Hydrobiology

Mendel University in Brno

IGA25-AF-IP-028

# I can explain the benefits to everyone!



- ✓ Contribute to an objective assessment of the impact of different management regimes on biodiversity
- ✓ Practical implications for sustainable fruit growing

**Is it worth investing in organic fruit growing?**



<https://cdn.megapixel.cz/gallery/w1380h900/0/233000.jpg?v=1616584785>

# Hypotheses & Predictions



[https://bohemiaorientalis.cz/wp-content/uploads/2015/05/Jiraskuv-sad-IMG\\_7073.jpg](https://bohemiaorientalis.cz/wp-content/uploads/2015/05/Jiraskuv-sad-IMG_7073.jpg)

- **Butterfly species richness will decline with increasing management intensity (Extensive → Ecological → Integrated)**
- **Different species traits will be preferred in orchards under different management regime**
- **In extensive orchards will be more diverse moths communities than those in actively managed orchards**

# Site selection and sampling design



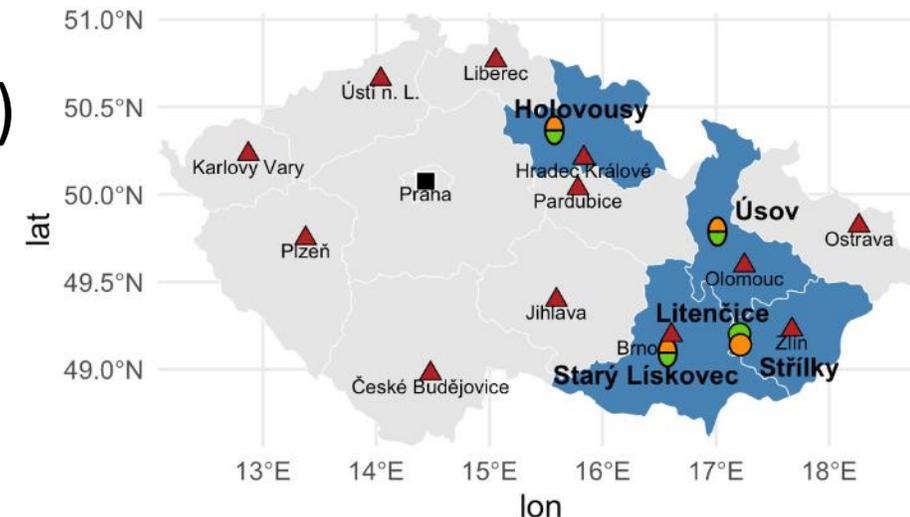
## 18 Apple orchards in four regions

### Sampling sites:

- Orchards VŠÚO Holovousy (Jičín district, 3 transects)
- **Apple** orchards of the ÚSOVSKO a. s. group (ÚSOVSKO AGRO s.r.o. and ÚSOVSKO EKO s.r.o.)
- Apple orchards near Brno (Starý Lískovec)
- Apple orchards near Kroměříž

### Management regimes:

- **Extensive** (unmanaged, fruit not sold)
- **Ecological** 247/2022 Coll.
- **Integrated** (reduction of chemical interventions) § 22 of Act No. 80/2023 Coll., 2006/53/EC: MLR



The image shows an orchard with rows of trees. In the foreground, a green UV trap is mounted on a black tripod. To the left, a grey metal post has a white temperature measurement device attached to it, which is circled in red. In the background, a city with colorful buildings is visible under a cloudy sky.

- **Temperature measurement:**

- Installation of a TMS thermologger at a height of 2 m above the ground at each sampling point
- Measurements taken at regular 15-minute intervals

**UV traps adapted to orchard conditions**

# Sampling & Determination

- **Frequency of sampling:** 5 samples during the 2025 growing season (every month from May to October)
- **Conditions for collection:** Selection of nights with relatively warm weather, low wind, and a suitable moon phase (not full moon)



# Statistical analysis

## Ordination methods:

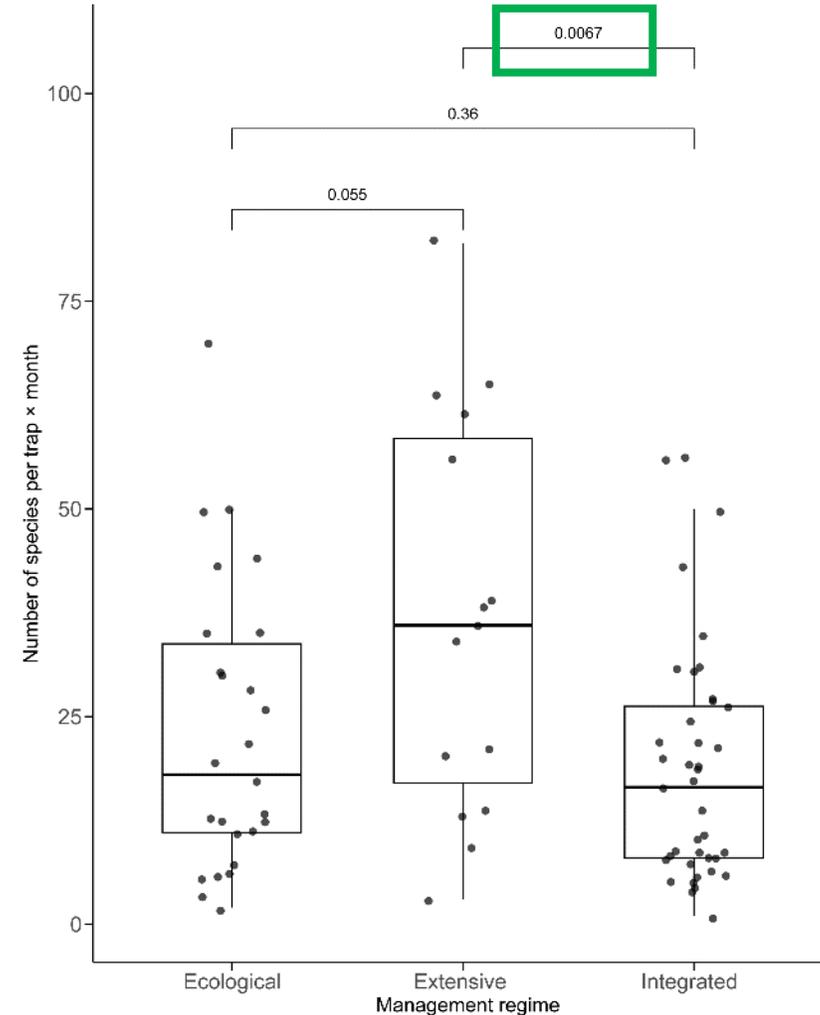
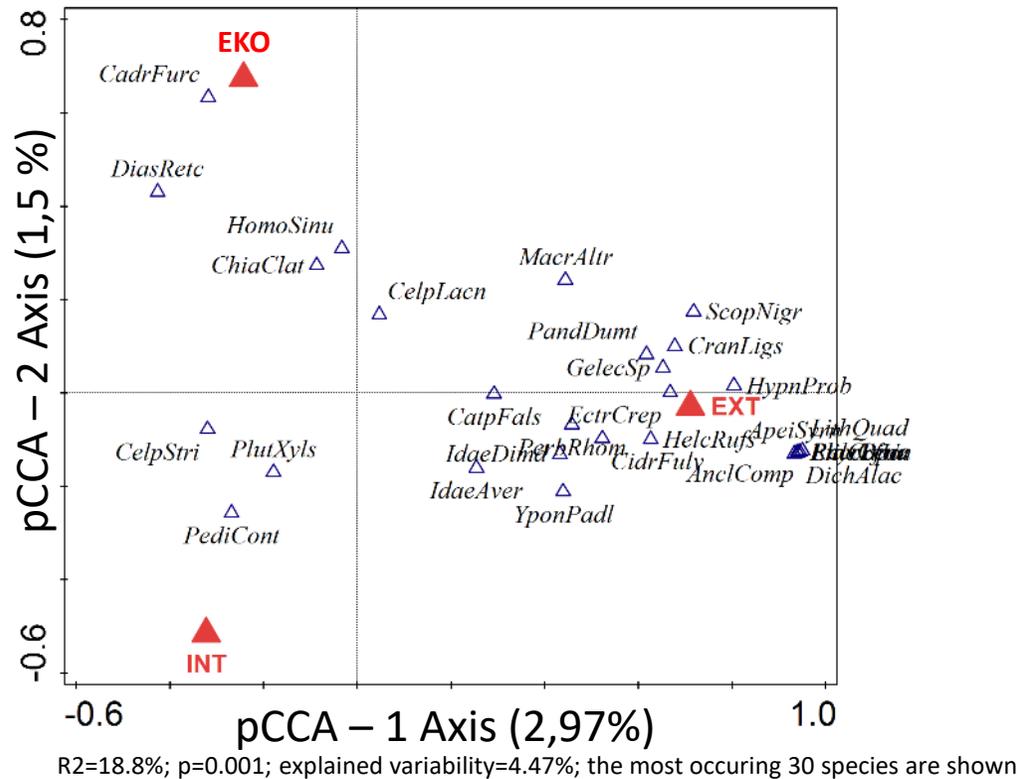
- Direct ordination (partial Canonical Correspondence Analysis – pCCA with Monte Carlo test set to 999 permutations)
- Shannon-Wiener index of diversity (species richness + evenness)
- Passive projections of Calculated Weighted Means (CWM) of trait „Egg laying“ set with fuzzy values (50/50) – reduction of artificial bias
- `ade4::fourth-corner()` – direct test of traits with RLQ analysis (R-environment; L-abundance of species; Q-traits) to support passive projection in pCCA
- `vegan::adonis2()` – Sørensen index of  $\beta$ -diversity, turnover, nestedness

Software used: R 4.5.2; CANOCO5



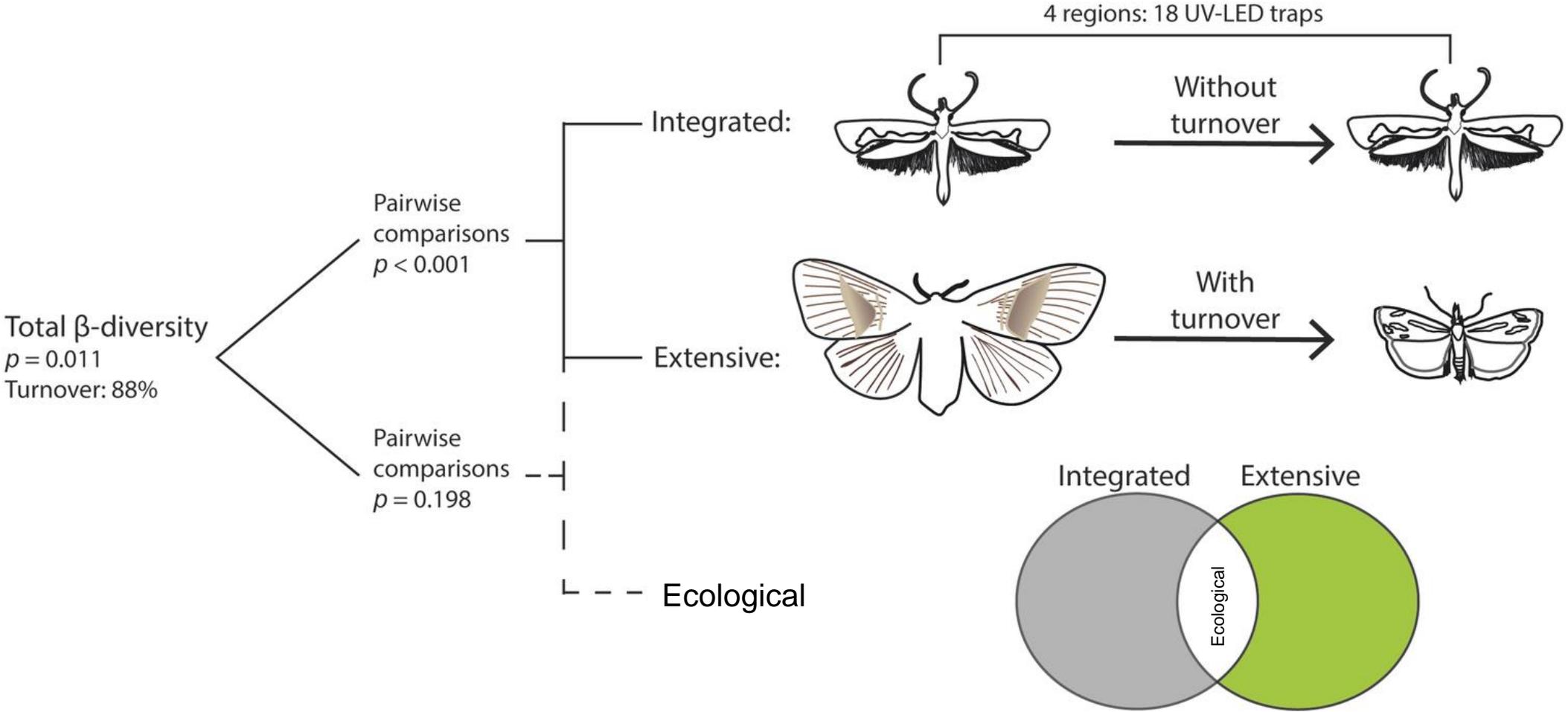
# Results: pCCA + Species richness

- 6 091 specimens to species level, 374 species

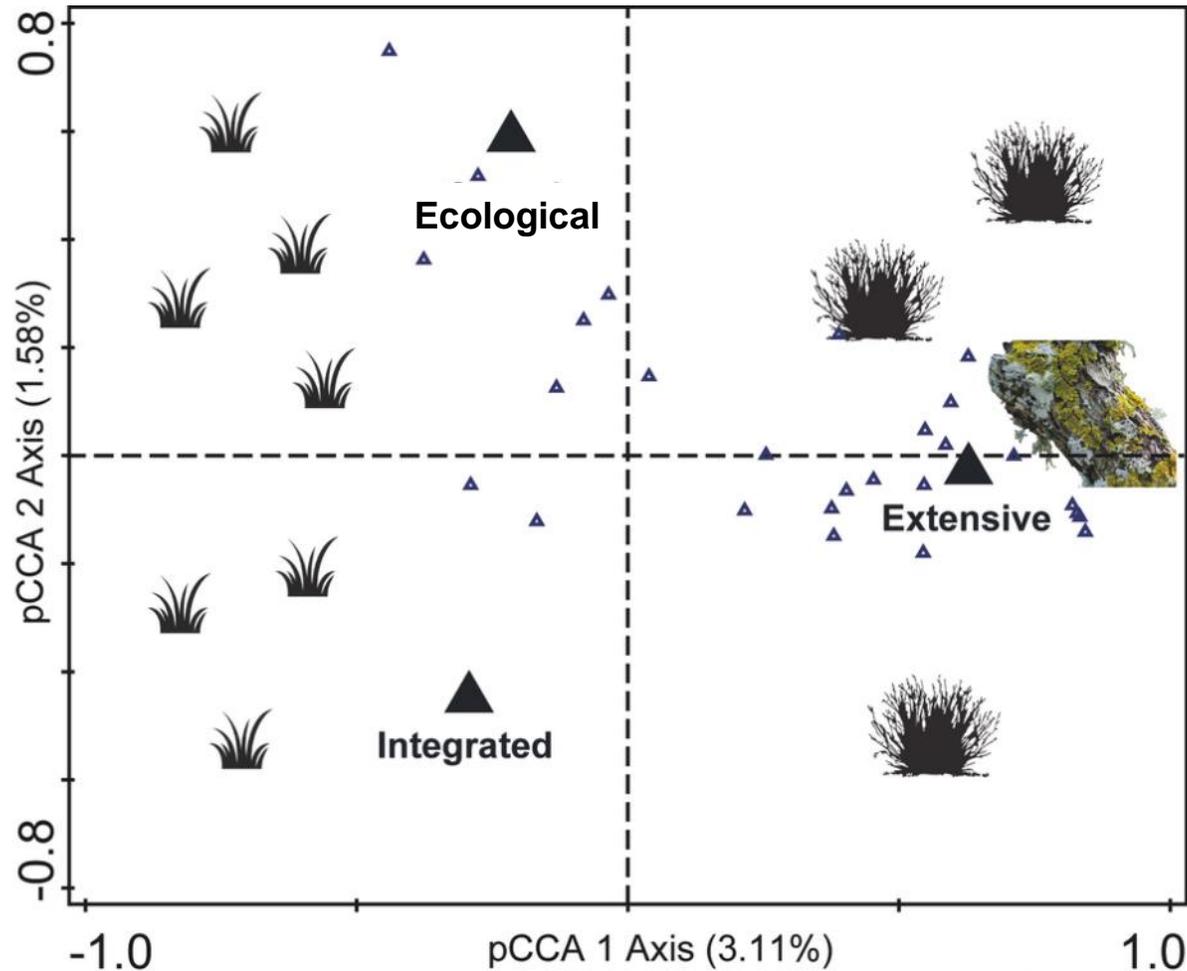


- No significant difference between EKO & INT!

# Beta-diversity



# Results: „Egg laying“ trait + fourth-corner



	Treat.BIO	Treat.EXT	Treat.INT	Regio.1	Regio.2	Regio.3	Regio.4
aquatic_plants							
bark							
base_grass							
base_herbs							
detritus							
fruit							
leaf							
f_coniferous_trees							
f_deciduous_trees							
leaf_grass							
leaf_herbs							
leaf_shrubs							
lichen		Positive				Negative	Positive
moss							Positive
moss_lichen					Positive		
twig							
fungi							
stem_grass							
stem_herbs							

Legend:

Positive associations

Negative associations



<https://cdn.megapixel.cz/gallery/w1380h900/0/233000.jpg?v=1616584785>

## Take-home message



[https://bohemiaorientalis.cz/wp-content/uploads/2015/05/Jiraskuv-sad-IMG\\_7073.jpg](https://bohemiaorientalis.cz/wp-content/uploads/2015/05/Jiraskuv-sad-IMG_7073.jpg)

- **Butterfly species richness will decline with increasing management intensity (Extensive → Organic → Integrated)**
  - Concrete environmental elements inside the orchard (grass mixture etc.)?
- **Different species traits will be preferred in orchards under different management**
- **In extensive orchards will be more diverse moths communities described by beta-diversity than those in actively managed orchards**
  - Support orchards with higher microhabitat heterogeneity.



# Future goals

- Pesticide thresholds could be switched in favour to environmental elements
- Possible influence of legislation 247/2022 Coll.
- Contact with Agriculture Comitee (Chamber of Deputies, Parliament of the Czech Republic)

● MENDELU  
● Agronomická  
● fakulta

**Společnostva nočních motýlů v jablonových sadech reagují více na strukturu stanoviště než na režim hospodaření**  
David Čaha<sup>1</sup>, Dominik Stočes<sup>1</sup>, Zdeněk Laštůvka<sup>1</sup>, Michal Skalský<sup>2</sup>, Jan Šipoš<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1665/1, 613 00  
<sup>2</sup>Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářství Holovousy, Holovousy 129, 508 01




### Úvod

Jabloňové sady jsou ve střední Evropě rozšířeným agroekosystémem, avšak intenzita jejich obhospodařování může výrazně ovlivňovat biodiverzitu hmyzu. Tato studie porovnává extenzivní, integrované a ekologické sady s cílem posoudit, **zda ekologické hospodaření podle zákona č. 247/2022 Sb. přináší skutečné a měřitelné přínosy** pro biologickou rozmanitost.



Porovnat druhové bohatství sadů.



Identifikovat druhy, které se liší mezi sady.



Zdůvodnit hlavní faktor, který se podílí na rozdílech ve společenstvech.

### Metodika

Společenstva nočních motýlů byla sbírána ve 4 krajích a 18 jablonových sadech České republiky v jedné vegetační sezóně roku 2025. Data zahrnují celkem 6 439 jedinců spadajících pod 374 druhů.

Data byla sbírána pomocí automatických UV-LED světelných pastí instalovaných v každém ze tří režimů hospodaření jablonových sadů, které byly provozovány jednu noc měsíčně během vegetační sezóny (květen–září). Sběry byly časově synchronizovány mezi sady a probíhaly pouze za vhodných povětrnostních podmínek a mimo období úplňku, aby byla zajištěna standardizace.

### Výsledky

Společenstva nočních motýlů se významně lišila podle režimu hospodaření, přičemž nejvýraznější rozdíl byl mezi extenzivním a integrovaným režimem. Druhová bohatost byla nejvyšší v extenzivním, když ekologický se neliší oproti integrovanému režimu.

Celková beta-diverzita se mezi jednotlivými režimy hospodaření výrazně lišila, ale byla primárně ovlivněna náhradou druhů v extenzivním oproti jednotvárnému integrovanému režimu. Rozdíl v ekologickém režimu nebyl ve srovnání s oběma režimy potvrzen, a proto představuje jejich průnik.

**Prostorová struktura ovocných sadů, zejména stáří stromů, přítomnost keřů, bylin a trav, významně ovlivňovala uspořádání společenstev, což zdůrazňuje potřebu podpory ovocných sadů s vyšší heterogenitou a strukturální komplexností.**

### Závěr studie

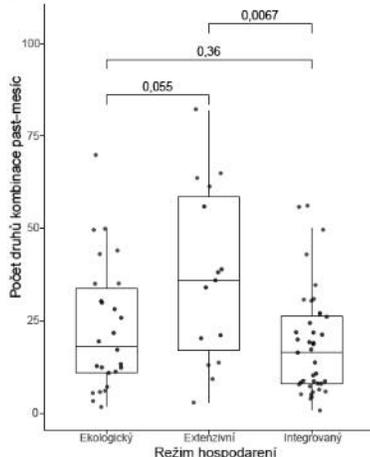
Navzdory očekávání naše **výsledky neprokázaly jednoznačný pozitivní vliv ekologického režimu** na strukturu společenstev v ovocných sadech. Poukazujeme, že samotná kategorizace hospodaření **nemusí automaticky zaručovat vyšší biologickou rozmanitost. Účinnost podpory ekologického hospodaření by měla být posuzována s ohledem na konkrétní ekologické prvky.**

#### Finanční zdroj

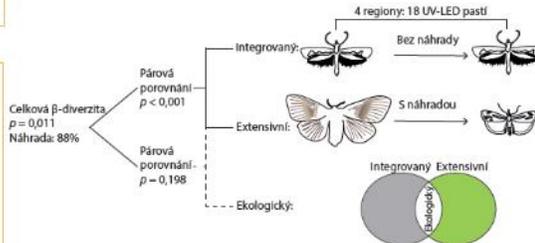
Tato práce byla podpořena interní grantovou agenturou IGA Agronomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně, evidovanou pod č. IGA25-AF-IP-028.

#### Reference

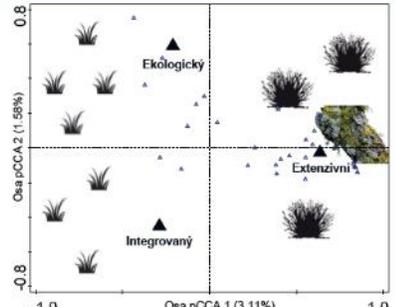




Obr. 1: Krabicové grafy zobrazují mediány a mezikvartilové rozmezí; body představují jednotlivé vzorky (kombinace past–měsíc); závorky označují párové Wilcoxonovy testy s Benjamini–Hochbergovou korekcí.



Obr. 2: Párová porovnání celkové beta-diverzity v poměru mezi náhradou a hnízdovitostí mezi režimy hospodaření. Průkazný rozdíl byl zjištěn pouze mezi integrovanými a extenzivními sady v náhradě druhů. Ekologické sady se statisticky neodlišovaly od žádného z těchto typů a představují jejich průnik.



Obr. 3: Ordinační diagram s ekologickými a integrovanými sady s podobnou prostorovou strukturou (travniny), která není podobná extenzivním sadům (keře a lišejníky).

# Submitted!

## Insect Conservation and Diversity



Insect Conservation and Diversity  
Original Article

### Management intensity and habitat structure jointly shape moth communities in perennial agroecosystems

**Submission Status** Under Review  
**Manuscript ID** ICDIV-26-0031  
**Submitted On** 26 January 2026 by Dominik Stoces  
**Submission Started** 26 January 2026 by Dominik Stoces

This submission is under consideration and cannot be edited

[Submission overview](#) →

## Journal Metrics

[? UNDERSTAND JOURNAL METRICS](#) >

6.5  
CiteScore

3.2  
Journal Impact  
Factor

27%  
Acceptance Rate

14 days  
Submission To First  
Decision (median)

1 **Title**

2 **Management intensity and habitat structure jointly shape moth communities**

3 **David Caha<sup>1\*</sup>, Dominik Stočes<sup>1</sup>, Zdeněk Laštůvka<sup>1</sup>, Michal Skalský<sup>2</sup>, Jan Šipoš<sup>1</sup>**

4 <sup>1</sup>*Department of Zoology, Fisheries and Hydrobiology, Faculty of AgriSciences, Mendel University in Brno,*  
5 *Zemědělská 1/1665, 613 00 Brno, Czech Republic*

6 <sup>2</sup>*Research and Breeding Institute of Pomology Holovousy, Holovousy 129, 508 01 Holovousy-Hořice v*  
7 *Podkrkonoší, Czech Republic*

8 *\*Corresponding author: David Caha, phone: +420 734 275 499, e-mail: [xcaha@mendelu.cz](mailto:xcaha@mendelu.cz)*

9 *David Caha ORCID: 0009-0005-2501-1333*

10 *Dominik Stočes ORCID: 0000-0002-1867-5327*

11 *Zdeněk Laštůvka ORCID: 0000-0002-3872-6830*

12 *Michal Skalský ORCID: 0000-0003-0128-6912*

13 *Jan Šipoš ORCID: 0000-0001-7814-7561*

14 **Running title:** Moth communities across orchard management gradients



Thank you for your attention!

