

ZEITKORRELIERTE VERÄNDERUNGEN DER ALPHA-DIVERSITÄT
VERSCHIEDENER CARABIDEN-ZÖNOSEN IN MITTELEUROPA

Zbyšek Šustek

*Institut für experimentelle Biologie und Ökologie, CBEW, Slowak. Akad.
Wiss. 814 34 Bratislava, Tschechoslowakei*

Šustek Z., Time correlated changes of alpha-diversity of Carabidae communities in several types of ecosystems in Central Europe. *Biologia [Bratislava]* 38, 959—970, 1983.

Temporal changes of alpha-diversity in *Carabidae* communities in seven types of ecosystems were studied. The alpha-diversity of these communities reacts to the changes of anthropical pressure rather quickly but it remains unchanged under condition that the intensity of anthropical pressure did not change. The alpha-diversity of intrazonal communities appears to react on anthropical pressure less than the alpha-diversity of the extrazonal and artificial intrazonal does. There, in the whole area studied, is no visible trend in changes of alpha-diversity which would be common to the whole area. The alpha-diversity of the lowland-communities of *Carabidae* is subject to larger changes than the montaneous ones due to more intensive human activities in lowland territories.

In der fachlichen Literatur und in Diskussionen spricht man immer intensiver über die Veränderungen der Fauna und Flora. Solche Diskussionen stützen sich allerdings trotz ihrer zweifellosen Berechtigung noch immer nur auf eine mehr oder weniger intuitive oder oft rein faunistische Basis (z. B. die rote Bücher). Diese Tatsache stellt die Biologen und Naturschützer in schwere Position in Verhandlungen mit Ökonomen und Techniken, die an eine exakte Argumentation gewöhnt sind und die sie ganz natürlich auch von ihren Verhandlungspartnern verlangen. Es ist aber kaum möglich, in dieser Hinsicht in kurzer Zeit etwas wesentliches zu ändern, da die bisher publizierten exakten Experimentalarbeiten auf diesem Gebiet verhältnismässig selten sind (z. B. Grulich, 1979, im Druck; Vaňhara, 1981; Jaworska, 1981; Müller, 1972; Šustek, Povolný im Druck a, b). Die Materiale in den Museen können leider über die strukturellen Veränderungen verschiedener Zönosen im Verlauf mehrerer Jahrzehnte nur wenig aussagen.

Wollen wir jedoch wenigstens einen Versuch zur Analyse solcher langjährigen Veränderungen unternehmen, so müssen wir die bisherigen zoözoologischen Arbeiten ausnützen und uns auf eine kurze Periode der letzten etwa 30 Jahre zu konzentrieren. Das Ausnützen dieser Arbeiten bringt aber viele sachliche und methodische Probleme mit sich.

Erstens, viele Autoren geben keine Artspektren im Ganzen oder nur in einer solchen Form an, dass ihr zuverlässiger Vergleich unmöglich ist.

Zweitens, der grösste Teil solcher Arbeiten wurden extensiv im Verlauf nur einer Saison unternommen, mit dem Ziel, eine möglichst grösste Zahl verschiedener Zönosen zu beschreiben.

Drittens, die Autoren, die schon einmal an einem Ort das Artspektrum untersuchten, wiederholten ihre Beobachtungen nur selten nach mehreren Jahren.

Viertens, es gibt, mit Ausnahme von Skandinavien, fast keine echt zoözoologische Arbeit, die älter als 30 Jahre ist und trotzdem einen Vergleich mit gegenwärtigem Zustand auf quantitativer Basis ermöglicht.

Fünftens, während sich in West- und Mitteleuropa viele Autoren auf die moderne Zoozoologie schon in der ersten Hälfte der fünfziger Jahre orientierten (in der Coleopterologie z. B. Skuhřavý, Novák, 1955; Tischler, 1953; Heydemann, 1955 usw.), erschienen in Osteuropa die ersten Arbeiten dieses Charakters erst in der siebziger Jahren (z. B. Petrusenko, 1971; Lapšín, 1971 usw.).

Sechstens, das Material, das auf vielen Orten in mehreren Pflanzengemeinschaften und von verschiedenen Personen gesammelt wurde, kann Zweifeln der Leser über seine Vergleichbarkeit wecken.

Wollen wir trotz den oben erwähnten negativen Faktoren und trotz aller Möglichen daraus resultierenden und ganz berechtigter methodologischer Einwendungen einen Versuch um Auswertung langjähriger Verwechslungen der Zoozönosen machen, so müssen wir ein Kriterium finden, das die ausserordentlich grosse Mannigfaltigkeit von Arten, Lebensbedingungen usw. mindestens zum Teile überbrücken könnte. Ausserdem müsste eine geeignete „Modelgruppe“ ausgesucht werden. Trotz manchen Einwendungen (nicht zu unterschiedliche Individuen Zahl in den Proben, notwendige Berücksichtigung der Autökologie einzelner Arten, zoogeographischen Hinsichten usw.) [Šustek, 1980] bietet sich die Alpha-Diversität als ein solches Kriterium an. Als fast bestgeeignete (bisher) Modellgruppe betrachte ich die Laufkäfer, da sie in einer grossen Zahl von Arbeiten behandelt werden. Das Ziel dieser Arbeit ist, auf dieser Basis einen Versuch zur Auswertung der Veränderungen der Alpha-Diversität der Carabiden-Zönosen im Verlauf der letzten 28 Jahren zu unternehmen.

Material und Methode

Als Vergleichsmaterial für diese Studie dienten die von Skuhřavý (1957, 1959), Štepanovičová und Beláková (1960), Beláková (1962), Petruška (1966), Obrtel (1968), Lauterbach (1964), Topp (1972), Novák (1973), Merta (1973 und 1975 in Šustek, 1980), Šileš et al. (1973), Louda (1973), Pavlova (1974), Šustek (1980, 1981, 1982, im Druck), Šustek und Vašátko (1980, im Druck), Czechowski (1980 a und b), Grossenschallier (1981), Jaworska (1981), Gratusch und Putschov (1981) publizierten Arbeiten und eigenes unpubliziertes Material aus den südslovakischen Agrozönosen (Sammeljahr 1981), sowie Material aus den Naturwäldern im Mährischen Karst (Sammeljahr 1979 und 1980, leg. et coll. Vašátko, det. Šustek). Als Kriterium für die Auswahl von den zitierten Arbeiten dienten: mehr oder weniger identische Sammelmethode (Formalinfalle), Sammeln während der ganzen Vegetationsperiode und angegebenes vollständiges Artspektrum. Aus diesen Gründen musste leider eine grosse Anzahl weiterer Arbeiten unberücksichtigt bleiben. Insgesamt stützt sich diese Studie auf das Material von 62 000 Individuen aus eigenen Sammelproben und von weiteren etwa 60 000 Individuen anderer Autoren.

In den Abbildungen wurden die Veröffentlichungsjahre einzelner Arbeiten nicht angegeben, sondern nur Sammeljahre, die den zitierten Arbeiten entnommen wurden.

Die Alpha-Diversität wurde nach Shannon-Weiner Formel berechnet. Ihre Werte sind mit den Werten von Brillouins Formel, die oft für die Auswertung von Bodfallenmaterialien empfohlen wird, eng korreliert. Betrachtbare Unterschiede kommen nur in Proben von 1–60 Individuen vor. Da die Alpha-Diversitätswerte von einzelnen Typen der Ökosysteme sehr veränderlich (Šustek, 1980; Šustek, Povolný, im Druck) und untereinander nicht vergleichbar sind, wurden alle Zönosen nach den Habitaten und Artspektra in sieben Gruppen geteilt (Abb. 1–7) und in diesem Rahmen untersucht. Bei der Untersuchung der Veränderungen von Alpha-Diversität in bezug auf Zeit wurde auch der geographische Gesichtspunkt berücksichtigt, aber im entsprechenden

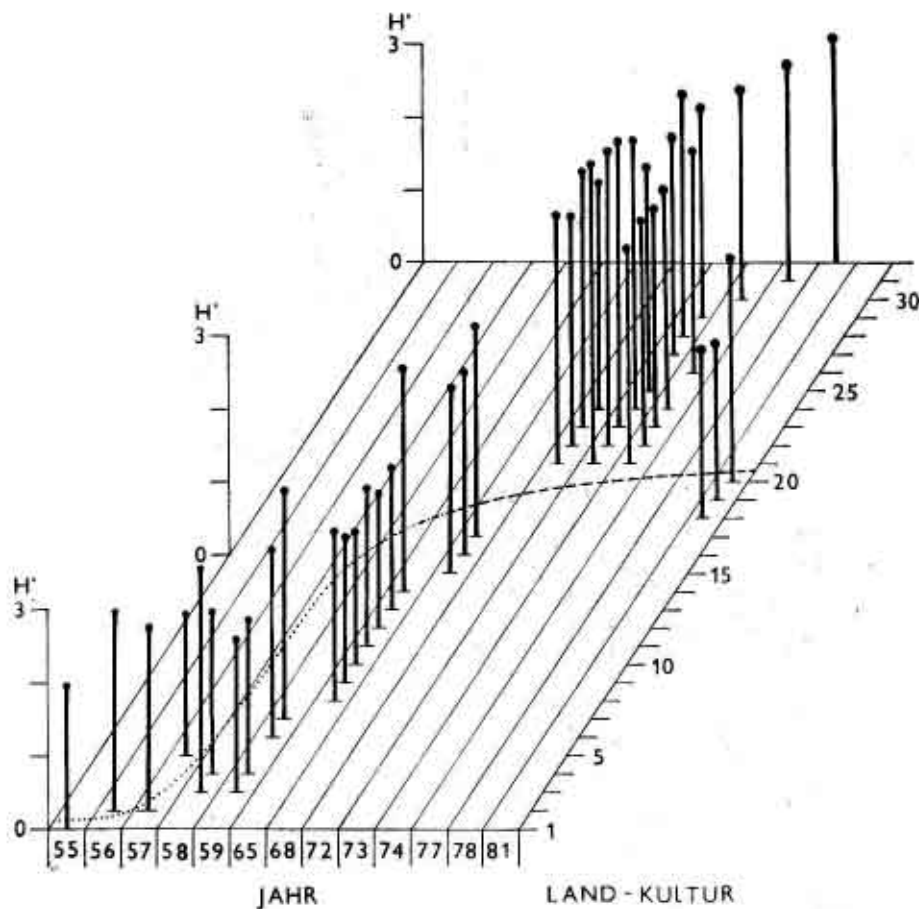


Abb. 1. Die Alpha-Diversität [H'] der Carabidenzönosen in verschiedenen Agroökosystemen von Mitteleuropa [1955–1981] [1: Böhmen – Kartoffel, 2: Slowakei – Mais, 3: Slowakei – Rübe, 4: Slowakei – Luzerne, 5: Slowakei – Getreide, 6–7: Böhmen – Luzerne, 8–13: Mähren – Rübe, 14: Mähren – Luzerne, 15–18: DDR – Getreide, 17: Slowakei – Tabak, 18: Slowakei – Mais, 19: Slowakei – Weingarten, 20–23: Polen – Getreide, 24: Vojvodina – Getreide, 25: Dobruzdha – Mais, 26: Ukraine – Stipetum, 27–31: Ukraine – Getreide].

Diagramm wird nur der Ökosystemtyp und das Land angegeben, da genauen Lokali-
tätangaben in einer allgemein orientierten Arbeit nicht entsprechend ausgewertet wer-
den können.

Ergebnisse

Die Alpha-Diversität der Laufkäferzönosen von verschiedenen Feldern (Abb. 1) in der ČSSR und in der DDR erreicht im Durchschnitt Werte von etwa 2.00–2.50 bit. Im Rahmen dieser erwähnten Zönosen wird die sinkende Tendenz der Alpha-Diversitätswerte der in der zweiten Hälfte der fünfziger Jahre untersuchten

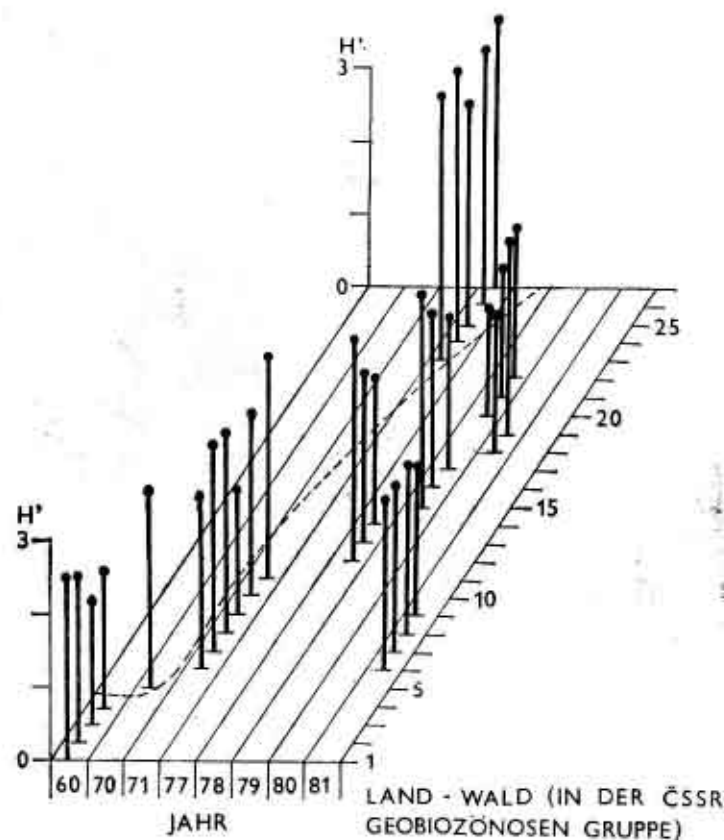


Abb. 2. Die Alpha-Diversität (H') der Carabidenzönosen in naturnahen Wäldern der 1.–4. Vegetationsstufe (Zlatník, Raušer, 1966). [1–2: BRD – Buchenwald, 3–4: BRD – Elchenwald, 5: Mähren – *Quercus Fageta*, 6: Mähren – *Carpini Querceta*, 7: Mähren – *Fagi Querceta*, 8–9: Mähren – *Tiliae Acereta*, 10: Mähren – *Corni Querceta*, 11: Mähren – *Fagi Querceta*, 12: Böhmen – *Quercus Fageta*, 13–14: Böhmen – *Fageta pauperis*, 15: Mähren – *Fraxini Alneta*, 16: Mähren – *Quercus Fageta*, 17: Mähren – *Tiliae Acereta*, 18: Mähren – *Corni Querceta*, 19: Mähren – *Fagi Querceta*, 20: Mähren – *Carpini Acereta*, 21–22: Mähren – *Aceri Fageta*, 23–27: Mähren – Laubwald].

Zönosen bis zu den im Jahre 1981 untersuchten Zönosen ersichtlich. Daneben gibt es in dieser Gruppe einen Unterschied zwischen der Alpha-Diversität der slowakischen und der böhmischen Feldbiotope der Periode 1955—1960. In den slowakischen Feldern war damals die Alpha-Diversität der Carabidenzönosen um etwa 0,5 bit grösser als in den böhmischen. Die Zönosen aus Polen, Jugoslawien, Rumänien und der Ukraine der Jahre 1972—1980 weisen merkbar höhere Alpha-Diversitätswerte als Zönosen aus der ČSSR und der DDR auf. Im Rahmen der „osteuropäischen“ Gruppe der Zönosen ist keine derart progressiv sinkende Tendenz zu beobachten, wie in den Carabidenzönosen der ČSSR und der DDR.

Dasselbe Bild zeigt auch das Abb. 2. In diesem Diagramm sind die Waldgeobiozönosen CaQ, FQ, TAc inf. und TAc sup. in den Pollauer Bergen von besonderem Interess, wo die Carabiden in den Jahren 1971 und 1981 untersucht wurden. In zwei Fällen sank die Alpha-Diversität und in zwei anderen stieg sie. Aber im Durchschnitt ist hier eine sinkende Tendenz gut zu ersehen. Aus der ökologischen Charakteristik dieser Geobiozönosen und aus der menschlichen Einwirkungen auf ihre Umgebung (Grulich, 1979; Povolný, Šustek, im Druck, Šustek, 1982) können wir schliessen, dass die Humidisierung des Klimas durch den Aufbau von zwei grossen Stauseen und im Allgemeinen durch eine feuchtere Klima-Periode 1977—1980 zum Zuwachs der Alpha-Diversität der Carabidenzönosen (und auch der Individuenzahl und Bio-

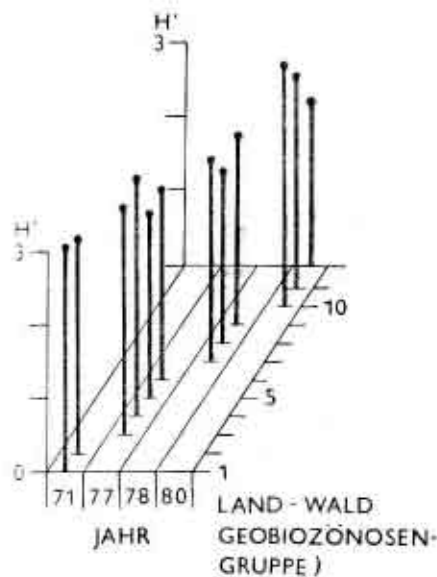


Abb. 3. Die Alpha-Diversität [H'] der Carabidenzönosen in Naturnahen Wäldern der 5.—6. Vegetationsstufe (Zlatník und Raušer, 1966). (1—2: Mähren — *Abieti Fageta*, 3—8: BRD — Buchenwald, 7—9: Böhmen — Buchenwald, 10—11: Böhmen — = Naturnaher Fichtenwald, 12: Mähren — *Aceri Fageta*).

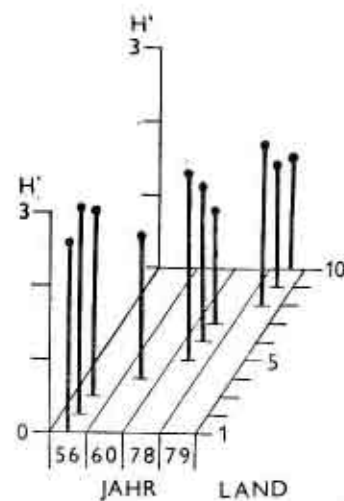


Abb. 4. Die Alpha-Diversität [H'] der Carabidenzönosen in Nadelholzmonokulturen (1956—1979), (1 und 5—10: Böhmen, 2 und 3: Mähren, 4: BRD).

masse) in xerothermer CaQ führte. Dagegen in der Geobiozönose TAc inf., die stark durch den unproportional hohen Wildbestand und die damit zusammenhängende Nitrifikation (durch Verbreitung der *Urtica dioica* indiziert) belastet ist, sank die Alpha-Diversität der Carabidenzönosen und auch in ihrem Artespektrum wurden die Veränderungen beobachtet (Šustek, 1982).

Ein anderes Bild bieten die Carabidenzönosen in den Wäldern der 5.—6. Vegetationsstufe (Tanne-Buchen und Fichten-Tannen Buchen Veg. st.), in denen die Alpha-Diversität etwa um 0.4 bit höher (Abb. 3), als in den Wäldern der 1.—4. Vegetationsstufe (Eichen-bis Buchenvegst.) war und im Verlauf der Zeit unverändert blieb. Dagegen aber in den künstlichen Nadelholzmonokulturen trotz kleiner Zahl der Proben die progressive Abnahme der Alpha-Diversität der Carabidenzönosen offensichtlich war (Abb. 4).

In den Kahlschlägen und Lichtungen ist die Alpha-Diversität (Abb. 5) der Carabidenzönosen im allgemeinen viel höher als in jedem anderen untersuchten Ökosystem (mit Ausnahme von Waldsteppen), dank ökotonalem Charakter ihrer Carabidenzönosen, in denen sich die waldbewohnenden Arten mit verschiedenen Kulturfolgern begegnen, und dank der verhältnismässig niedrigen Abundanz einzelner Arten, was zusammen mit einer grossen Artenzahl führt automatisch zu einer hohen Aquität der Dominanzstufen und zu hoher Alpha-Diversität. Die Kahlschläge und Lichtungen bilden sich wiederholt auf vielen Stellen und ihre Existenz ist durch natürliche oder künstliche Aufforstung und davon herausfliessende Sukzession begrenzt. Die Tatsache, dass sie nur während kurzer Zeit ihrer Existenz in ihrer eingenen Form untersucht werden können, erklärt die die beständige Alpha-Diversität ihrer Carabidenzönosen.

Wegen des ökotonalen Charakter haben auch die Carabidenzönosen auf

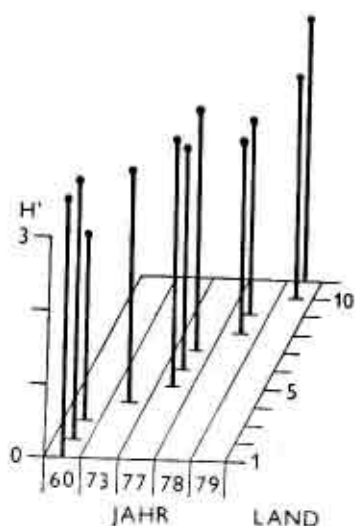


Abb. 5. Die Alpha-Diversität [H] der Carabidenzönosen auf den Kahlschlägen und auf den Lichtungen [1960—1979]. [1—3 und 5—6: BRD, 4: Mähren, 7—10: Böhmen].

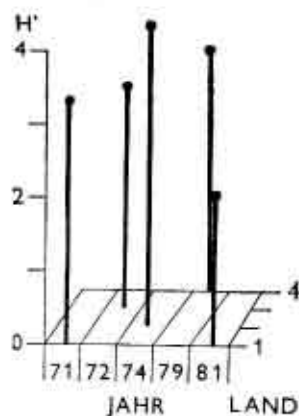


Abb. 8. Die Alpha-Diversität [H'] der Carabidenzönosen auf den Waldsteppen [1971—1981]. [1: Mähren — *Corni Querceta*, Degradationsstadium, 2: Dobrudzha, 3: Ukraine, 4: Kopet Dagh Gebirge].

Waldsteppen [Abb. 6] eine hohe Alpha-Diversität. Aber in diesem Fall können wir eine markante Abnahme der Alpha-Diversität der Carabidenzönose im CoQ deg. in den Pollauer Bergen sehen. Diese Abnahme hat ihre Ursache in der schon erwähnten Humidisierung des Klimas der Pollauer Berge; die eine intensive Immigration von zwei typischen Waldcarabiden (*Carabus cortaceus* und *Carabus hortensis*) aus den benachbarten Wäldern in diesen extrem xerothermen Biotop ermöglichte.

Die Alpha-Diversität der Urban-carabidenzönosen konnte nur auf drei Beispielen untersucht werden, un zwar in Kiel, Warschau und Brunn. Trotz dem kann man aus dem Abb. 7 den Schluss ziehen, das die Stadt die Existenz eines ausserordentlich verschiedenartig anthropogen beeinflussten Spektrums der Zönosen auf relativ kleiner Fläche ermöglicht. Die Alpha-

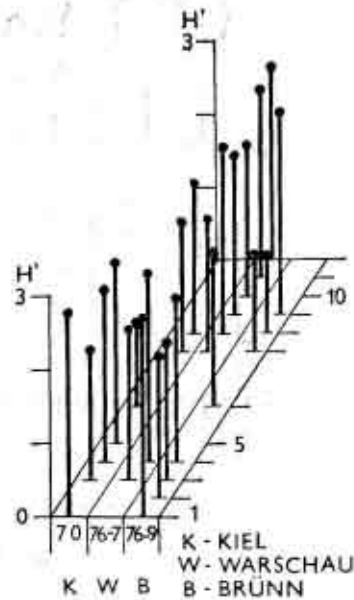


Abb. 7. Die Alpha-Diversität (H') der Carabidenzönosen in den Städten. (1: Ufer eines Baches, 2: Auenwald im Centrum von Brunn, 3-5: Parkanlage, 6: Obstgärten, 7-12: Waldparken).

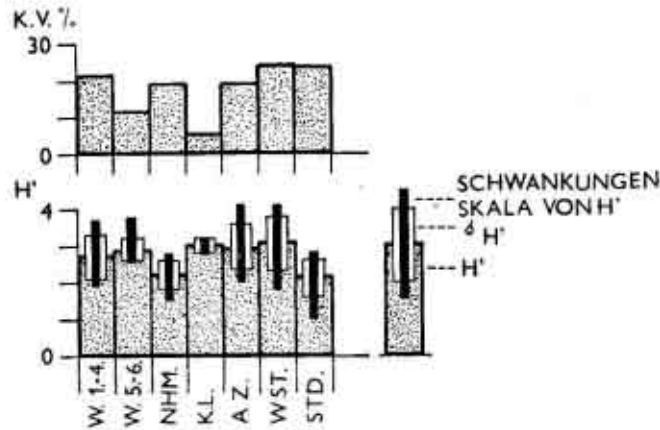


Abb. 8. Die durchschnittliche Werte der Alpha-Diversität in einzelnen Ökosystemstypen, ihre Schwankungsskala, Standardabweichungen und Varianzkoeffiziente [W. 1-4: Wälder der 1.-4. Veg. Stufe; W. 5-6: Wälder der 5.-6. Veg. Stufe; NHM: Nadelholzmonokulturen; Kalschläge und Lichtungen; AZ: Agrozönosen; WST: Waldsteppe, STD: Städtel].

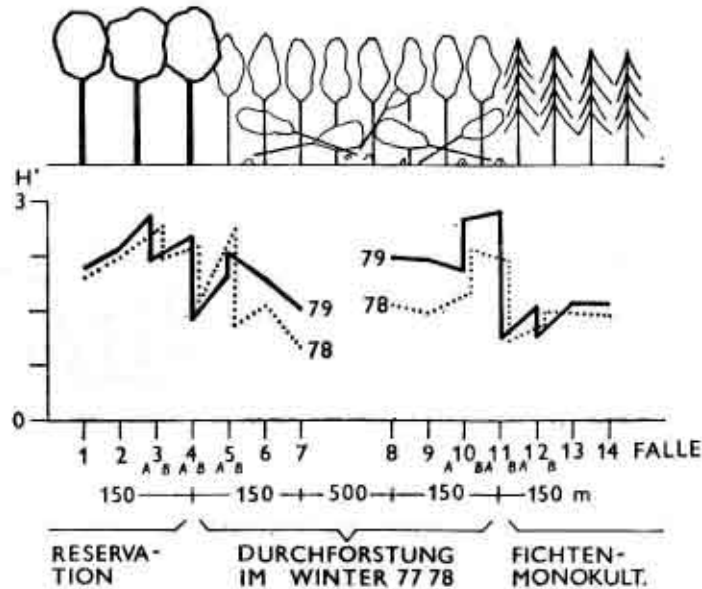


Abb. 9. Die Veränderungen der Alpha-Diversität der Carabidenzönosen nach Durchforstung eines Buchenwaldes in Mittelböhmen (nach Šustek, 1981).

-Diversität schwankt in einer breiten Skala, aber es ist keine sinkende oder wachsende, mit der Zeit korrelierte Tendenz zu sehen.

Diskussion

Die Synthese von oben gegebenen Tatsachen kann zu mehreren Interpretationen führen. Die Differenzierung von Werten der Alpha-Diversität im Rahmen jeder der sieben Zönosen-Gruppen deutet an, dass sich die Zönosen mit niedriger Alpha-Diversität dort konzentrieren, wo die menschliche Tätigkeit und Einwohnerdichte am grössten ist, also in den Tiefebene(n) (Abb. 1–3). Aus diesen Diagrammen folgt auch, dass in den Gebieten, wo die Einwohnerdichte, das Niveau der Landwirtschaft und die Intensität der allgemeinen Exploitation der Landschaft höher ist, die Alpha-Diversität der Carabidenzönosen eine sinkende Tendenz aufweist. Dagegen blieb die Alpha-Diversität der Carabidenzönosen im Verlauf der untersuchten Periode in den Wäldern der 5.–6. Vegetationsstufe, also in Höhen zwischen 600–1000 m, wo sich gewöhnlich keine grössere Industriekonzentration befindet, und wo die Landwirtschaft nicht so intensiv wie in den Tiefebene(n) entwickelt ist, unverändert. Die Veränderungen der Alpha-Diversität der Carabidenzönosen (Abb. 1, 4 und 6) können auch so interpretiert werden, dass sie am meistens in solchen Geobiozönosen vorkommen, die im westpaläarktischen Arboreal extrazonale Inseln (z.B. natürliche Waldsteppen) bilden, oder aber in der Zönosen bestehen, deren Existenz in der Westpaläarktis anthropisch bedingt ist (Agrozönosen, Nadelholzmonokulturen und vor allem urbane Zönosen). Dieses Phänomen wird gut auch von der

Grösse der Standardabweichung und vom Variationskoeffizient der Alpha-Diversität in einzelnen Zönosen-Gruppen bewiesen (Abb. 8). Diese zwei statistischen Parameter spiegeln nicht nur die Veränderlichkeit der Alpha-Diversität an sich, sondern auch die Stabilität und Praediktabilität einzelner Zönosen wider. Eine Ausnahme bilden da die Kahlschläge und Lichtungen. Diese Ausnahme ist aber leicht erklärlich durch ihr kurzes Bestehen, im Laufe dessen sie in ihrer charakteristischen Form untersucht werden können, während andere Zönosen in verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung und anthropogener Beeinflussung untersucht werden können und durch ihres ökotonalen Charakter.

Der Charakter der Veränderungen der Alpha-Diversität in allen untersuchten Zönosen deutet an, dass die mit der Zeit korrelierten Veränderungen in relativ kurzen Zeitabschnitten verlaufen. Die Alpha-Diversität der Carabidenzönosen scheint sich zu verändern, wenn der anthropischen Druck zu wirken beginnt. Danach bleibt die Alpha-Diversität auf etwa demselben Niveau, allerdings unter Bedingung, dass auch die Stärke der anthropischen Wirkung unverändert bleibt und dass die Stärke der anthropischen Wirkung war nicht so gross, um sich das Artspektrum im ganzen zu verändern könne oder die Abundanz aller Arten markant sinke. Die Diagramme (Abb. 8—10) beweisen, dass natürliche intrazonale und künstliche Zönosen sich unter dem anthropischen Druck ganz anders verhalten. Ein naturnaher Wald ist fähig, die infolge der Durchforstung abgesunkene Alpha-Diversität der Carabidenzönose nach einem Jahr wieder auszugleichen (Abb. 9). Während eine Sarcophagidenzönose im künstlichen Agroökosystem auf eine Folge von mehreren feuchteren mit merklicher Abnahme ihrer Alpha-Diversität reagiert, bleibt die Alpha-Diversität der Sarcophagidenzönose in einem fast benachbarten naturnahen Waldökosystem etwa auf dieselben Niveau (P o v o l n ý, Š u s t e k, 1983). Bei diesen Erwägungen muss man bemerken, dass die sinkende Alpha-Diversität ist ein Indikator der anthropogenen Beeinflussung der Biozönosen nur bis die Veränderungen haben noch einen quantitativen Charakter und bis sie dadurch als reversiblen angesehen werden können. Sobald das Artspektrum beginnt sich zu ändern (durch Sukzession oder Verschwinden der Arten) wesentlich, die Alpha-Diversität beginnt zu wachsen. Als ein Beispiel dieses können die fast vernichtete Carabidenzönosen der Städte dienen, die infolge der verlaufenden Sukzession und Immigration sogar sehr hohe Alpha-Diversität erreichen können (Š u s t e k, 1980; P o v o l n ý, Š u s t e k, 1982). Die niedrige Alpha-Diversität kann auch für ganz unbeeinflusste Zönose auch für ganz natürliche (unbeeinflusste), jedoch abiotisch regulierte Zönosen (z. B. für die Wüste) charakteristisch sein. Umgekehrt, die hohe Alpha-Diversität ist charakteristisch für die biotisch regulierte Zönosen (O d u m, 1977). Da die Veränderungen im Rahmen des untersuchten Materials entsprechen nicht dieser Regel (Vergleich der Wäldern in 1.—4. und 5.—6. Vegetationsstufe), können wir die untersuchte Veränderungen als anthropogene interpretieren.

Zusammenfassung

Die langjährige anthropogene Veränderungen der Alpha-Diversität der Carabidenzönosen sind in der Zeit und Raum nicht fliegend. Die Alpha-Diversität reagiert auf jede Veränderung des anthropischen Druckes relativ schnell,

aber dann kann sie langfristig unverändert bleiben, obwohl sich die Stärke des anthropischen Druckes nicht verändert hat. In den Gebieten mit einer grösseren Einwohnerdichte und mit intensiverer Landwirtschaft usw. ist die Alpha-Diversität im Allgemeinen niedriger, während sie in anderen ähnlichen Ökosystemen in derselben Zeit viel grösser sein kann. Die Alpha-Diversität der naturnahen intrazonalen Zönosen verändert sich unter dem anthropischen oder abiotischen Druck weniger, als die Alpha-Diversität der naturnahen, aber extrazonalen Zönosen und künstlichen Zönosen in Mitteleuropa. Unabhängig vom Ursprung einzelner Zönosen können wir sagen, dass unter der gegenwärtigen Stärke des allgemeinen anthropogenen Druckes langsam die Alpha-Diversität in verschiedenen Carabidenzönosen in den Tiefebenen und niedrigeren Lagen Mitteleuropas sinkt, während sie in den höheren Lagen in Rahmen des untersuchten Materials mehr oder weniger unverändert bleibt.

Übersetzt vom Verfasser

Schrifttum

- BELÁKOVÁ, A., 1962: Carabidofauna troch poľnohospodárskych kultúr (repy, pšenice a lucerny). Acta Fac. rer. nat. Univ. Comen., 7, p. 95—117.
- CZECHOWSKI, W., 1980a: Influence of the manner of managing parks areas and their situation on the formation of the communities of Carabid beetles. Frag. faun., 25, p. 199—219.
- CZECHOWSKI, W., 1980b: Carabids (Col. Carabidae) of the Vistula escarpment in Warsaw. Frag. faun., 25, p. 293—316.
- GROSSENSCHALAU, H., 1981: Ökologische Valenzen der Carabiden in hochmontanen, naturnahen Habitaten des Sauerlandes (Westfalen). Abhandl. Landesmus. Naturkunde Münster in Westfalen., 43, p. 3—34.
- GNATUSCH, V. I., PUTSCHKOV, A. V., 1981: Žuželicy [Col. Carabidae] na pšeničných poljach Nikolaevskoj oblasti. Zool. Ž., 60, p. 783—786.
- GRULICH, I., 1979: Izmenenija prirodnoj sredi dikimi kopitnikami v rezervacijach Pavlovskich choimov južnoj Moravii. Zool. Ž., 58, p. 419—427.
- JAWORSKA, T., 1981: Wpływ herbicydów triazonowych na biegaczowate [Carabidae, Coleoptera] w uprawach kapusty głowiastej. Pol. pis. ent., 51, p. 323—353.
- LAUTERBACH, A. W., 1964: Verbreitungs- und aktivitätsbestimmende Faktoren bei Carabiden in sauerländischen Wäldern. Abh. Landesmuseum. Naturkunde Münster in Westfalen., 26, p. 5—103.
- LOUDA, J., 1973: Die Laufkäfer des Wiesenbestandes im Vorgebirge des Böhmischo-mährischen Hohenzuges. Acta ent. boh., 70, p. 390—399.
- MÜLLER, G., 1972: Faunistisch-ökologische Untersuchungen der Coleopterenfauna der künstennahen Kulturlandschaft bei Greifswald. Pedobiologia, 12, p. 189—211.
- NOVÁK, B., 1973: Jahreszeitliche Dynamik der diurnalen Aktivität bei Carabiden in einem Waldbiotop (Col. Carabidae). Acta Univ. Pal. Olomouc., Fac. Rer. nat., 43, p. 251—280.
- OBRTTEL, R., 1968: Carabidae and Staphylinidae occurring on soil surface in lucerne fields. Acta ent. boh., 65, j. 5—20.
- ODUM, E. P., 1977: Základy ekologie. Akademia, Praha, 733 pp.
- PAVLOVA, G. N., 1974: Izmenenije kompleksa žulelic [Coleoptera, Carabidae] [južnoj tipčakovo-kovyľnoj stepi pri jejo isskustvennom vosstanovlenii. Zool. Ž., 53, p. 1023—1029.

- PETRUŠKA, F., 1988: Střevlíkovití a mršňákovití jako součást entomocenóz lepných polí Hornomoravského úvalu. Kand. diz. Práce, Universita Palackého Olomouc, 300 pp. Olomouc.
- POVOLNÝ, D., ŠUSTEK, Z., 1982: A comparison of two praeconubial aggregations of Sarcophagidae (Insc. Diptera) of an original Fagetum and cultural landscape in Moravia. Acta Univ. Agr., Brno, Ser. C, 50, p. 65—81.
- POVOLNÝ, D., ŠUSTEK, Z., 1983: Některé změny v ekosystémech jižní Moravy. Vesmír [in press].
- SKURHAVÝ, V., NOVÁK, K., 1957: Entomofauna bramboriště a její vývoj. Rozpr. ČSAV, 67, 50 pp.
- SKUHRAVÝ, V., NOVÁK, K., STARÝ, P., 1959: Entomofauna jetele (*Triolium pratense*) a její vývoj. Rozpr. ČSAV, 69, 82 pp.
- SILEŠ, I., HORVATOVICH, S., 1973: Prilog proučavanju faune fam. Carabidae na poljima pod pšenicom u kolini Osijeku. Mat. srpska, 44, p. 85—90.
- ŠTEPANOVIČOVÁ, O., BELÁKOVÁ, A., 1960: Entomofauna kukurličného poľa. Acta Fac. Rer. natur. Univ. Comen., 4, p. 301—352.
- ŠUSTEK, Z., 1980: Použitie Shannon-Wienerovej funkcie k posudzovaniu narušenia ekosystémov. In L. Paule (ed.): Lesnícky výskum a výchova vedeckých pracovníkov v ČSSR, Lesnícka fakulta Zvolen, p. 1—15.
- ŠUSTEK, Z., 1980: Výskum geoeekologie brněnské aglomerace na příkladě čeledi Carabidae a Staphylinidae v parku Lužánky. Zprávy Geogr. úst. ČSAV v Brně, 25, p. 156—174.
- ŠUSTEK, Z., 1981: Vliv hospodaření v okolních porostech na střevlíkovité a drabčíkovité (Carabidae et Staphylinidae) v rezervacích Malá Pleš a Kohoutov. In: ČSVTS [ed.] Funkce lesních rezervací. Píseň, p. 1—20.
- ŠUSTEK, Z., 1983: Influence of clear cutting on Carabidae in a pine forest in Central Bohemia. Comm. Inst. For. Jilovště Strnady [in press].
- ŠUSTEK, Z., 1982: The effect of Actellic EC 50 on Carabidae and Staphylinidae in a Norway spruce forest in Jizerské hory mountains. Biológia (Bratislava), 37, p. 131—139.
- ŠUSTEK, Z., POVOLNÝ, D., 1982: Anwendung der Shannon-Wiener Funktion für das Studium der vertikalen Zonation der Insektenfauna. Acta mus. Reg. Hrad., Ser. A, Sci. nat., Suppl., p. 126—132.
- ŠUSTEK, Z., VAŠÁTKO, J., 1983: Coleoptera a Molusca brněnské aglomerace. Stud. geogr. [in press].
- TOPP, W., 1972: Die Besiedlung eines Stadtparks durch Käfer. Pedobiologia, 12, p. 336—346.
- VANHARA, J., 1981: Male mosquitoes (Diptera, Culicidae) in a Moravian lowland forest, during a period of changing environmental conditions. Acta ent. boh., 78, p. 388—381.
- ZLATNÍK, A., RAUŠER, J., 1966: Národní atlas ČSSR, list 21 — Biogeografie. ČSĚK Praha.

DLHODOBÉ ZMĚNY V ALFA-DIVERZITĚ SPOLOČENSTIEV BYSTRUŠKOVITÝCH
V RÓZNYCH TYPOCH EKOSYSTÉMOV V STREDNEJ EURÓPE

Zbyšek Šustek

Dlhodobé zmeny alfa-diverzity spoločensťiev bystruškovitých sa študovali v siedmich typoch ekosystémov v strednej Európe. Alfa-diverzita spoločensťiev bystruškovitých

reaguje veľmi rýchlo na zmeny v antropickom tlaku na ekosystémy. Ak sa však intenzita antropického tlaku ďalej nemení, nemení sa ani alfa-diverzita študovaných spoločenstiev. Alfa-diverzita intrazonálnych spoločenstiev bystruškovitých sa pod vplyvom antropického tlaku mení menej ako alfa-diverzita extrazonálnych spoločenstiev alebo spoločenstiev v umelých ekosystémoch. V rámci študovaného územia nebadať spoločný trend zmien alfa-diverzity bystruškovitých. Spoločenstvá z nižších polôh ukazujú väčšie zmeny alfa-diverzity ako spoločenstvá z vyšších polôh, a to vďaka intenzívnejšej činnosti človeka v nížinách.

Došlo 9. 6. 1982

ДЛИТЕЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В АЛЬФА РАЗНООБРАЗИИ СООБЩЕСТВ ЖУКОВ-ЖУЖЕЛИЦ В РАЗНЫХ ТИПАХ ЭКОСИСТЕМ В СРЕДНЕЙ ЕВРОПЕ

Збышек Шустек

Длительные изменения альфа разнообразия сообществ жукелиц изучались в семи типах экосистем в Средней Европе. Альфа разнообразие сообществ жукелиц реагирует очень быстро на изменения в антропоическом давлении на экосистемы. Но, если интенсивность антропоического давления дальше не изменяется, потом не изменяется тоже альфа разнообразия изучаемых сообществ. Альфа разнообразие интразональных сообществ жукелиц под влиянием антропоического давления изменяется меньше альфа разнообразия экстразональных сообществ или сообществ в искусственных экосистемах. В рамках изучаемой территории не замечается общий тренд изменений альфа разнообразия жукелиц. Сообщества из низших местоположений обнаруживают более великие изменения альфа разнообразия чем сообщества из высших местоположений благодаря более интенсивной деятельности человека в низменностях.