

VIATE PIESKY SLOVENSKA

SAND DUNES OF SLOVAKIA

Eva Kalivodová, Ferdinand Kubíček, Zoltán Bedrna, Henrik Kalivoda, Vladimír Gavlas,
Jozef Kollár, Peter Gajdoš, Olga Štepanovičová

Vydanie publikcie podporili:

LIFE-Natur Projekt "Pannonische Sanddüne",

Abteilung Naturschutz, Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,

Rakúsky ústav pre východnú a juhovýchodnú Európu (Pracovisko pre rakúsko-slovenskú spoluprácu) Bratislava

a grantová agentúra VEGA, grant 2/2006/22

Kolektív autorov:

Eva Kalivodová, Ferdinand Kubíček, Zoltán Bedrna, Henrik Kalivoda, Vladimír Gavlas, Jozef Kollár, Peter Gajdoš, Oľga Štepanovičová

Recenzenti:

Prof. RNDr. Zora Feriancová-Masárová DrSc.

Prof. RNDr Ladislav Šomšák DrSc.

Fotografie:

Zoltán Bedrna, Vladimír Gavlas, Henrik Kalivoda, Eva Kalivodová, Heinz Wiesbauer.

Ilustrácie:

Zoltán Bedrna, Henrik Kalivoda

Preklad: Ferdinand Kubíček

Korektúra anglického textu: Hillary Keel

Tlač: Vydavateľstvo LUKA-PRESS

Náklad: 700 ks

ISBN: 80 - 96 83 94 - 6 - 2

PREDSLOV

"Viaty piesok nepodlieha nadvláde sveta rastlín vždy tak ľabko. Vzpína sa naniúteným putám, zápasí a bojuje odvážne za svoju slobodu a nespútanosť (...) V búrkovom vetre nachádza mocného a ochotného druha a spoločníka pre svoj boj; keď zeleň obklopenú piesočnými ostrovmi znova a znova spustošia a zavejú masy piesku, rozvírené búrkami, osadníci zo sveta rastlín zostanú pochovaní tak, že sa hranice územia viatych pieskov posunú zasa o dobrý kus cesty ďalej." A. Kerner (1865)

Pieskové duny a oblasti viatych pieskov patria v strednej Európe k najohrozenejším stanovištiam. Kým sa ešte začiatkom 20. storočia na niektorých územiach veľkoplošne vytvárali, zredukovala sa dramaticky ich plocha stabilizačnými opatreniami, intenzívnym poľnohospodárstvom a lesníctvom ako aj masovým turizmom.

Pieskové duny osídľujú výnimočne zaujímavé druhy živočíchov a rastlín, patriace takmer výhradne k tzv. životným špecialistom. Mnohé, tu sa vyskytujúce druhy, sa nachádzajú na červených zoznamoch v kategórii "silne ohrozený" alebo "ohrozený vyhynutím". Vzhľadom na život v nich majú špeciálne postavenie najmä panónske pieskové duny. Mnohé živočíšne a rastlinné druhy žijúce v týchto stanovištiach sú celoeurópsky veľmi zriedkavé, čiastočne sa jedná dokonca o endemické druhy.

Vzhľadom na ich význam zaradila Európska únia (EÚ) panónske pieskové duny na zoznam "prioritných habitatov". Členské štáty EÚ, ktoré majú povinnosť takéto životné priestory udržiavať, budú pri ich zachovaní podporované špeciálnymi výskumnými programami. V rámci programu "LIFE-Natur" budú primerane podporované tie programy a výskumy, ktoré budú slúžiť zachovaniu a revitalizácii prirodzených životných priestorov živočíchov a rastlín. Tieto podporné programy by mali prispievať na to, aby sa v EÚ lepšie presadili výskumy a manažment v radoch "Fauna-Flora-Habitat" ako aj programy na ochranu vtákov tak, aby podporili vytvorenie európskej siete chránených území "Natura 2000".

V Rakúsku sa v súčasnosti v rámci projektu "LIFE-Natur" presadzuje zachovanie, konzervovanie a trvalé udržovanie posledných zvyškov panónskych dún. V tomto zmysle bolo podporované aj vypracovanie tejto publikácie. Jej cieľom je v budúcnosti zintenzívniť úzku spoluprácu a výmenu informácií s cieľom ochrany prírody, pretože príroda a jej ochrana neuznáva žiadne administratívne hranice, ale musí byť riešená v rámci susedských vzťahov stredoeurópskych štátov.

Na Slovensku sa ešte aj v súčasnosti nachádzajú takéto vzácne prírodné stanovištia. Pieskové duny a viate piesky na Borskej, Podunajskej a Východoslovenskej nížine sú toho dobrým príkladom. Ale ani tu nezostal čas stáť. Zalesňovanie, výstavba ciest, závodov a s tým spojená ťažba piesku a postupné rozširovanie a tlak neofytov na pieskomilné spoločenstvá rastlín a živočíchov vzrastá.

Ak sa podarí vypracovať opatrenia na ochranu a udržanie pieskových stanovišť s ich

charakteristickou faunou a florou, získame ekologicky vzácne priestory, pretože pieskové duny patria medzi najkrajšie časti našej kultúrnej krajiny. Už koncom 19. storočia napísal botanik a lesník J. Wesely o pieskových dunách v panónskej oblasti *"...ak by boli vedomosti o týchto podivuhodných kúskoch Zeme prerástli úroveň vtedajších pastierov, absolvovali by už dlho vedci ale aj turisti púte k týmto pozoruhodným miestam"*.

Heinz Wiesbauer

(Koordínátor projektu LIFE-Natur "Panónske pieskové duny")



Výsadba po holoruboch na Borskej nížine
Reforestation after clear cutting on the Borská nížina lowland

FOREWORD

"The shifting sand does not, incidentally, always tolerate the rule of the plant world well. It resists the imposed shackles, wrestles and struggles courageously for its freedom in the storm winds, which whirl up sand masses often enough, ravaging and covering the green land that surrounds the island of sand, burying the established plant world, and thus the boundaries of the shifting sand areas are altered a good distance." A. Kerner (1865)

Sand-dunes and shifting sand areas are considered one of the most endangered habitats in Central Europe. If at the beginning of the 20th century sand habitats with sparse vegetation cover were still extensive, now they have been reduced dramatically in size through stabilizing measures, intensive agricultural and forestry use, along with mass tourism.

The sand dunes give shelter to an exceedingly interesting animal and plant world, which is made up almost exclusively of habitat specialists. Many of the species that appear here are categorized on the red lists as "extremely endangered" or "threatening to become extinct". Due to their continental character, the Pannonian Sand-Dunes take up a special position among sand habitats. Many of the animal and plant species that appear here are extremely rare in the rest of Europe, some of which are even endemic.

For this reason the EU has put the Pannonian Sand Dunes on the list of "priority habitats". The member states of the EU have committed themselves to preserve such habitats and are supported by specific programs. Within the framework of the program, LIFE-Nature supports measures, which serve the preservation and restoration of natural habitats for animals and plants. This program should contribute to the improved application of the EU Fauna-Flora-Habitat Guideline and the Bird Protection Guideline and to the support of the organization, Natura 2000, The European Nature Network.

At present a "LIFE-Nature Project" is being carried out in Austria, which should develop and permanently secure the last remains of the Pannonian Sand-Dunes and was also able to support the drawing up of the publication at hand. Similar studies on sand areas in Hungary and Slovakia were also promoted within this framework, whose goals are to cooperate more closely in the future in the area of nature protection and to intensify the exchange of information since nature protection does not obey any national borders and is a general matter of concern for all nations.

At present there are most valuable sand habitats in Slovakia. The sand-dunes and shifting sand areas of the Borská nížina lowland, Podunajská nížina lowland and Východoslovenská nížina lowland are only a few examples. But even here time has not stood still. The afforestation of valuable sand locations, extensive land use, the building of streets and industrial plants, but also the spreading of neophytes increasingly threaten sand habitats.

Against the background of Slovakia's aspiration to join the EU, the sand-dunes offer

a valuable potential for the future as a priority habitat and its preservation is of European interest in its entirety. In order to secure and develop these valuable habitats, it is necessary to find appropriate management forms of natural space. For Slovakian sand areas, this also means a strengthening of ecologically adapted economic methods and of soft tourism.

If there is success in preserving the sand-dunes with their characteristic fauna and flora through long-term caring measures, we will not only win ecologically valuable areas. The sand dunes are considered to be one of the most beautiful landscapes of our cultural landscape. As early as at the end of the 19th century, the botanist and scientist for forestry, J. Wessely, wrote about the sand-dunes in the Pannonian region: *"... if the tidings of this remarkable piece of earth had made their way out beyond the circle of shepherds there, nature researchers as well as tourists would have been planning pilgrimages there for some time."*

Heinz Wiesbauer

(Coordinator of the LIFE-Nature Project "Pannonian Sand - Dunes")



Borovicový porast na dunách na Borskej nížine
Pine-wood forest on sand dunes in the Borská nížina lowland

Úvod

Pieskomilné (psamofilné) spoločenstvá rastlín a živočíchov patria medzi najohrozenejšie v rámci celej Európy. Týka sa to predovšetkým centrálnej (kontinentálnej) časti, kde sa viate piesky nachádzajú v nivách veľkých riek a ich prítokov. Výskumu pieskomilných spoločenstiev rastlín a živočíchov sa doteraz na Slovensku nevenovala zvláštna pozornosť. Okrem niekoľkých publikácií o rastlinných spoločenstvách západného a vybraných skupín hmyzu južného Slovenska sa v odbornej literatúre staršie údaje nenachádzajú. Pri tom sa jedná o medzinárodne významné habitaty, ktoré sa postupne z mapy Európy strácajú. Vzhľadom na snahy Slovenska o vstup do Európskej únie ponúkajú pieskové duny, ako prioritné životné priestory, potenciál pre budúcu úzku medzinárodnú spoluprácu, pretože ich udržanie je v spoločnom celoeurópskom záujme. Udržanie resp. revitalizácia týchto vzácnych stanovišť vyžaduje aj príslušný manažment. Pre pieskové duny Slovenska to znamená aj zosilnenie ekologickej kontroly pri ich využívaní.

CHARAKTERISTIKA PIESOČNATÝCH DÚN SLOVENSKA

Eolické (viate) piesky v Slovenskej republike vznikali vyviatim hrubozrnnejších častíc z aluviálnych sedimentov riečnych tokov. Na Slovensku sú areály a oblasti s jemnými (0,05-0,25 mm) a hrubšími (0,25-2,00 mm) eolickými pieskami. Okrem eolických pieskov sa na Slovensku vyskytujú aj piesočnaté aluviálne sedimenty, ktoré majú nerovnomerne veľké zrná mechanických elementov v rozpätí 0,25-4,00 mm. Piesky, ako substrát, zaznamenávame na Slovensku ojedinele tiež ako produkt zvetrávania pieskovcov, a to ako paleogénny flyš pozostávajúci z morských usadenín pieskov a ílov, neskoršie tlakom vo väčších hĺbkach zemskej kôry premenených na pieskovce a bridlice (severné Slovensko). Piesočnaté sú tiež niektoré neogénne morské usadeniny (kotliny Západných Karpát). Piesok týchto zvetralín je spravidla hrubozrnný (0,25-4,00 mm). Morfologicky sú eolické piesky v Slovenskej republike výraznou skupinou hornín. Prejavuje sa to predovšetkým *elementárnou štruktúrou*, kedy jednotlivé zrná nie sú tmelené do väčších agregátov. Farba eolických pieskov je biela, béžová (žltohnedá) až hnedá, v závislosti od prítomnosti a množstva uhličitánov, prípadne zlúčenín železa a hliníka. Významný fyzikálny morfologický znak je aj vlhkosť. V priebehu roka prevláda navlhlý, suchý až vyprahlý interval obsahu vody v eolickom piesku. Presušený piesok sa potom dáva do pohybu vplyvom vetra. V prípade suchého eolického piesku sa stretávame spravidla s kyprou konzistenciou (konzistencia je odolávanie prieniku cudzieho telesa do skúmanej hmoty), kedy tento nekladie skoro žiadny odpor voči vpichu nožom alebo rýľom.

Zo všetkých eolických pieskov na Slovensku sú mineralogicky najbohatšie karboná-

tové piesky **Podunajskej nížiny**. Okrem kremeňa obsahujú aj značný podiel živcov, sľúd a kalcitu. Kalcitu je do 10 % a preto eolické piesky obsahujú uhličitaný (do 10 % CaCO_3), ktoré sú príčinou slabo alkalické reakcie s pH v KCl = 7,2-7,8. Antropicky najviac ovplyvnené piesočnaté duny Podunajskej nížiny sú využívané k pestovaniu viniča hroznorodého. Pôdy k tomuto účelu sú rigolované do hĺbky 0,6 m, s obohatením o organické látky a priemyselné hnojivá. Vzniká tak antropogénna pôda typu kultizem (Anthrosol).

Na **Borskej nížine** majú piesočnaté duny svojrázne fyzikálne a chemické vlastnosti. Mineralogicky sú prevažne kremenné (obsahujú až 90 % kremeňa), s nízkym obsahom živcov a sľudy. Kalcit medzi prvotnými minerálmi absentuje a tak nekarbonátové piesky bez obsahu uhličitanov majú slabo kyslú až neutrálnu reakciu. Z eolických nekarbonátových pieskov pod pôvodnými dubovo-borovicovými lesmi a druhotnými borovicovými monokultúrami Borskej nížiny sa vytvorili predovšetkým pôdy typu "podzol". Táto pôda má na povrchu lesnú hrabanku, pod ktorou je tenký tmavý humusový horizont s drobnými zrnkami kremeňa. Podľa údajov výskumu trvala tvorba týchto lesných pôd 3000-7000 rokov.

Naviac sú podzoly (vytvorené z eolických pieskov) rozšírené v geografickej časti Borskej nížiny nazývanej Bor, v ktorej je umiestnený Vojenský výcvikový priestor. Táto časť územia Slovenska je trvale zalesnená a tak sú piesočnaté duny stabilizované a nerozvíjajú sa vetrom.



Regozem na viatom piesku pri Lakšárskej Novej Vsi, lokalita "Vo vrškoch" / Regosol on blown sand near Lakšárska Nová Ves, locality "Vo vrškoch" (Borská nížina lowland).

Základné vlastnosti eolických pieskov na Slovensku
Basic qualities of eolian sands in Slovakia

Lokalita (rieka) Locality (river)	% zrnitosť frakcie v mm % texture in mm					CaCO ₃ v (in) N %	PH v (in) KCL	CEC v (in) m- mol. kg -1
	<0,001	0,001 - 0,01	0,01 - 0,05	0,05 - 0,25	0,25 - 2,0			
Sekule (Morava)	4,0	0,9	6,6	32,9	55,6	0,0	6,9	11
Vojnice (Dunaj)	4,3	6,6	5,7	47,3	36,1	10,0	7,8	32
Biel (Tisa)	2,5	2,4	3,4	61,5	30,2	0,0	6,2	41



Východoslovenská nížina má eolické piesky len v južnej časti na nivách riek Bodrog, Ondava, Tisa a Latorica. Charakter a vlastnosti piesočnatých dún jednotlivých areálov sú tu veľmi rozdielne. Aj keď sa na Východoslovenskej nížine nevyskytujú kremenné "sterilné" piesky ako na Borskej nížine, prevládajú taktiež nekarbonátové piesky bez obsahu uhličitanov. Na rozdiel od Borskej a Podunajskej nížiny sú v piesočnatých dunách na úpäť miestnych kopcov časté prímеси zvetraných hornín (vápence, zlepenice, andezity), pôvodne pevných kameňov, deluviálne a proluviálne primiešaných do eolických sedimentov.

Proluviálne prímеси karbonátových zlepenecov a andezitov vo viatom piesku pri Strede nad Bodrogom (Východoslovenská nížina) / Proluvial mixtures of carbonate conglomerates and andesites in blown sands near Streda nad Bodrogom (Východoslovenská nížina lowland).

HISTÓRIA VZNIKU STANOVÍŠŤ DUNOVÝCH PIESKOV

Tri najvýznamnejšie oblasti viatych pieskov na Slovensku: Borská, Podunajská a Východoslovenská nížina majú rozdielny, ale aj dosť podobný historický vývoj. Datuje sa od konca neogénu, t.j. pred 2,4 miliónmi rokov. Dovtedy, ale najmä v pliocéne (pred 5 mil. rokov), boli tieto oblasti rovnako zaliate hlbokým morom, ktorého hĺbka zabezpečovala usadzovanie prevažne jemnozrnných ílovitých sedimentov. Ílovité morske sedimenty sú karbonátové aj nekarbonátové, sivej, modrastej až zelenkavej farby. Ich hrúbka dosahuje 4-5 tisíc metrov.

Podľa charakteru vzniku piesočnatých stanovišť poznáme:

* **Povrchové eolické piesky** sú spravidla relikne z mladšieho pleistocénu z doby ľadovej nazývanej würm a teda ich vek je 10-70 tisíc rokov. Nachádzajú sa na agradačných valoch riek, na recentných nivách, na pleistocénnych terasových stupňoch riek, na neogénnych morských a jazerných uloženinách, na prolúviálnych sedimentoch a inde.

* **Pochované eolické piesky** sú celkom alebo čiastočne prekryté iným substrátom.

Spravidla sú to viate piesky mladšieho až stredného pleistocénu (doba ľadová riss, prípadne mindel). Ich vek je 90 až 500 tisíc rokov.

* **Eolické piesky mrazových klinov** nachádzame na pahorkatinách, kde pôvodné morske a jazerné sedimenty v dobe ľadovej podliehali kryoturbáciám a lokálne depresie vytvárané ľadom a mrazom sa zapĺňali viatym pieskom. Mrazové javy sú časté aj v hlbších eolických presypoch, v ktorých boli piesky v interglaciáloch a interštadiáloch pozmenené pedogenetickými procesmi (illimerizáciou, t.j. vertikálnym posunom ílu so vznikom lamelárnej hnedozeme) a následne v dobe ľadovej narušené, zvlnené a zvrútené mrazom a ľadom.

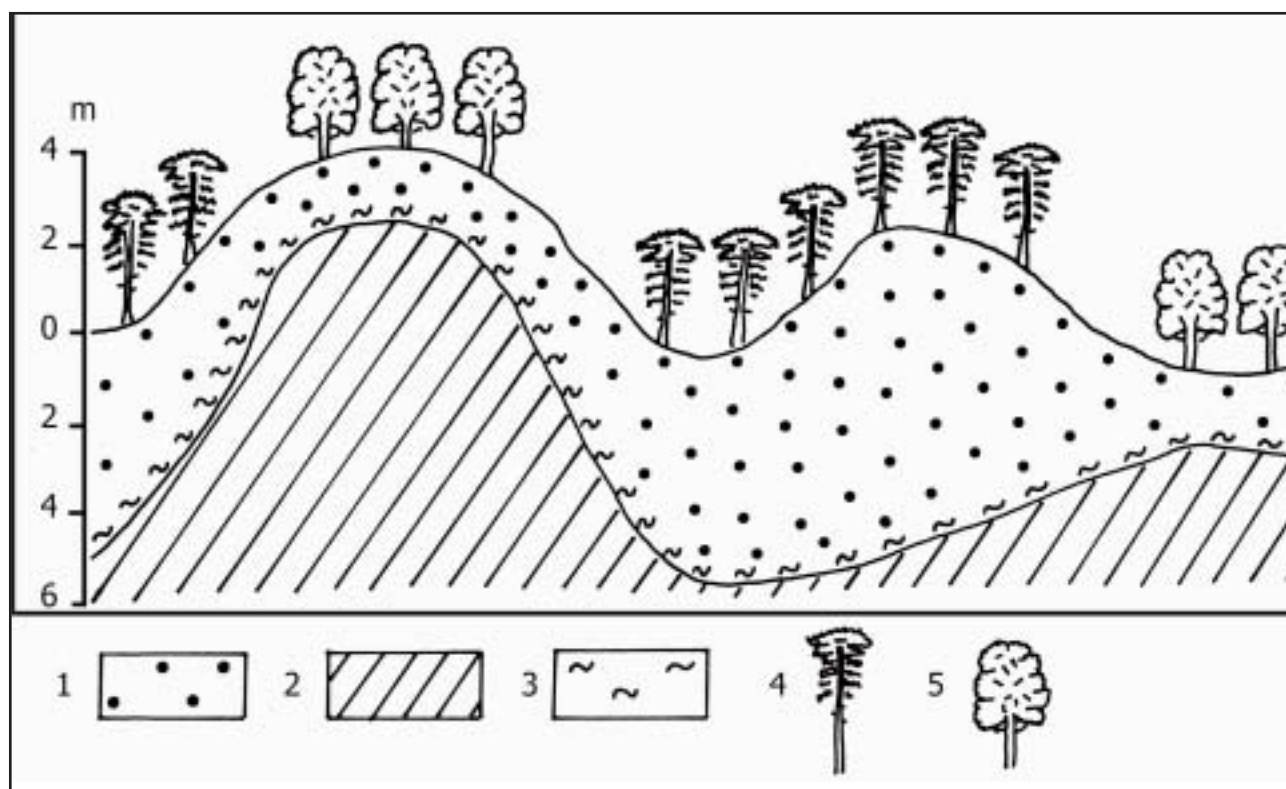
* **Vrstvičky eolických pieskov v spraši** poukazujú na kolísanie sily vetrov v období intenzívnej tvorby eolických presypov. V prípade



Mrazové klíny v piesočnatej dune pri Sírniku (Východoslovenská nížina) / Frost wedges in sand-dune near Sírnik (Východoslovenská nížina low-land).

trvalejšej zmeny sily vetra dochádza k ukladaniu piesku aj vo vrstve prachových častíc.

História tvorby eolických pieskov na **Borskej nížine** počas kvartéru je úzko spätá so silou vetrov, ktoré mali v tomto regióne prevážne juhovýchodne - severozápadný smer (pozdĺž Malých Karpát). Hrubozrnnejšie piesočnaté častice (jemnozeme) vyvievané z fluvialných náplavov rieky Moravy a jej prítokov sa ukladali južnejšie v Borskej nížine, zatiaľ čo jemnozrnnejšie prachové častice (spraše) severnejšie v Myjavskej pahorkatine. Najhrubšie vrstvy (do 40 m) risských a würmských eolických pieskov sú v Pernecko-Marcheggskej depresii, kde je najviac pochovaných eolických pieskov. Najväčšia hrúbka (až 80 m) eolických pieskov sa nachádza v Šaštínskom lese v severnej časti Borskej nížiny. Zaujímavosťou vývoja reliéfu tohoto regiónu je skutočnosť, že mladšie substráty majú iné geomorfologické tvary ako staršie sedimenty. Takto často v pôvodnej depresii je v súčasnosti kopček eolického



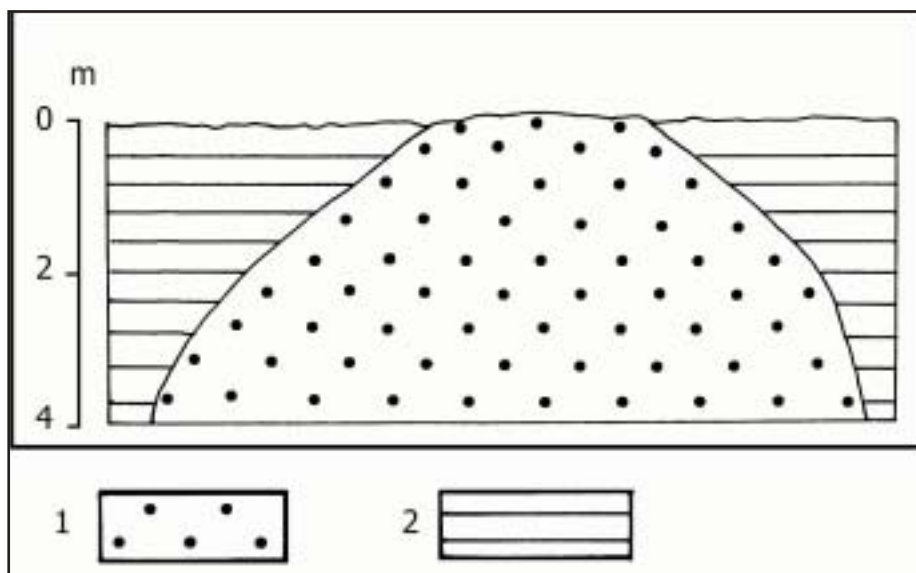
Súčasný (holocénny) a reliktný (neogénny) reliéf Borskej nížiny a jeho vplyv na vlastnosti stanovišťa, 1. piesková duna, 2 - neogénne glejové sedimenty, 3 - hladina podzemnej vody, 4 - xeromorfny habitat, 5 - hydromorfny habitat / Present (holocene) and relict (neogene) relief of the Borská nížina lowland and its influence to habitat qualities, 1 - sand dunes, 2 - clay neogen sediments, 3 - ground water level, 4. xeromorphous habitat, 5 - hydromorphous habitat.

piesku a naopak na vyvýšenine z neogénnych ílov sa v súčasnosti nachádza depresia viatych pieskov.

Eolické piesky **Podunajskej nížiny** majú tiež začiatok svojej histórie začiatkom kvartéru. Na rozdiel od Borskej nížiny však nie sú zriedkavosťou aj povrchové eolické piesky zo stredného pleistocénu (mindel). Tieto sa najviac vyskytujú vo vlastnej dunovej oblasti nížiny, medzi sídelnými útvarmi Nové Zámky - Komárno - Štúrovo. V tomto regióne sa ukladali eolické piesky pomocou vetrov vejúcich z juhovýchodu na severozápad a to do závetria vyvýšeniny Hronskej pahorkatiny nazývanej Chrbát (271 m nad morom). Dunaj tu vytvoril viac terás (risskú, würmskú aj mindelskú), na ktorých sú rôzne hrubé nesúvislé aj súvislé vrstvy eolických pieskov. Najviac sú zachované würmské eolické piesky. Tieto karbonátové povrchové piesky vytvárajú dlhé pásy (1-2 km) piesočnatých dún o hrúbke 15-25 m. Najväčšia hrúbka piesočnatých dún (25,5 m) je pri obci Marcelová na Bašovskom kopci.

Východoslovenská nížina je severnou časťou rozsiahlej intrakarpatskej tektonickej depresie, ktorá sústavne poklesáva už najmenej 2,4 milióny rokov. Pokles je evidentný aj počas holocénu, o čom svedčia pochované eolické piesky, ale aj prachy (spraš) v hĺbke 1-2 m pod recentnými

aluviálnymi sedimentami. Na Latorickej rovine boli navítané aj pochované piesočnaté duny, ktorých len vrcholce vyčnievajú nad fluviálnymi nánosmi rieky Latorice. Historický vývoj východoslovenských eolických pieskov sa líši od podunajských a záhorských najmä tým, že absolútnu prevahu majú piesky z posledného glaciálu (würm) a rozsiahlejší je aj výskyt holocénnych (štvrtorných) viatych pieskov. Všetky eolické piesky Východoslovenskej



Pochovaná duna viateho piesku pod aluviálnymi nánosmi vo Východoslovenskej nížine, 1 - piesková duna, 2 - sedimenty/
Committed blown sand dune under alluvial accumulations in the Východoslovenská nížina lowland, 1 - sand dunes, 2 - sediments.



Stopy po ohnisku v dune viateho piesku pri Sírniku (Východoslovenská nížina) / Traces after fireplace in blown sand dune at Sírnik (Východoslovenská nížina low-land).

nížiny sú v súčasnosti stabilizované. Mnohé z nich sa využívajú v poľnohospodárstve pre pestovanie poľných plodín. Malá časť z nich sú neúžitky (opustené vinohrady, pieskoviská), prípadne zastavané plochy a cintoríny. Pozostatky pochovaného ohniska v piesočnatej dune vysokej 8 m pri rieke Laborec u obce Sírnik (v pieskovisku na okraji honu ornej pôdy) svedčí o starom osídlení a antropickom využívaní týchto geomorfologických fenoménov.

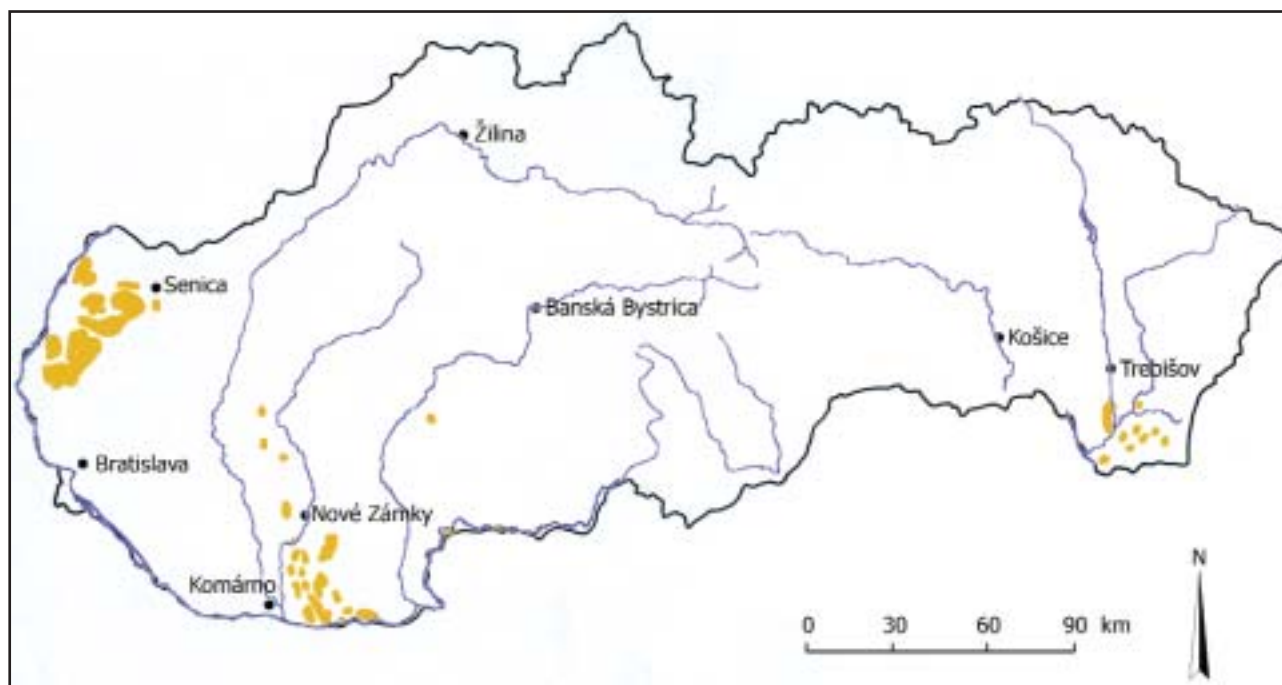
ROZŠÍRENIE A VÝSKYT PIESOČNATÝCH DÚN

V Slovenskej republike sú eolické piesky málo sa vyskytujúcim pôdotvorným substrátom. Nachádzajú sa predovšetkým v nižšie položených častiach nížin na juhu Slovenska, najmä pozdĺž väčších vodných tokov (Morava, Myjava, Rudava, Dunaj, Nitra, Váh, Žitava, Bodrog, Tisa, Latorica, Ondava), zatiaľ čo smerom na pahorkatiny a k horám na severe sa rozsah a hrúbka viatych pieskov znižuje až úplne vytráca. Celková výmera jednoznačných viatych pieskov nepresahuje 600 km² a teda predstavuje len 1,2 % z celkovej rozlohy štátu (49000 km²). Oveľa menej je piesočnatých pôd vytvorených z piesočnatých fluvialných sedimentov a zvetralín pieskovcov, či usadenín paleogénneho a neogénneho mora alebo jazier.

Najväčšie plochy viatych pieskov sú na západnom Slovensku a to osobitne v jeho geografickej časti **Borská nížina**. Táto skutočnosť je úzko spätá s vývojom územia, na ktorom sa rieka Morava v priebehu kvartéru postupne vzdalovala od pohoria Malých Karpát na západ, vytvárajúc takto na Slovensku región o rozlohe 1000 km². Na tomto území vznikali postupne nivy a terasy rieky Moravy a jej prítokov budované nekarbonátovými aluviálnymi sedimentami rôzneho zrnitostného zloženia. Piesočnaté duny majú v tomto regióne ako substrát

dominantné postavenie. Z celkovej plochy regiónu najmenej polovica (410 km²) sú eolické piesky a ďalších 90 km² piesočnaté substráty charakteru fluviálnych sedimentov. Prírodne najviac zachované sú viate piesky na vyvýšenine Kobyliarka medzi sídlami Borský Svätý Jur a Lakšárska Nová Ves, pod monokultúrou človekom vysadených borovíc. Vo vojenskom výcvikovom priestore, kde taktiež dominuje lesná krajina, je viac zachovaný prírodný charakter pôvodnej krajiny ako v poľnohospodársky využívannej krajine, kde sú eolické piesky obrábaním často rozvláčané po poli. Dokonca tam nachádzame aj pôvodný trávny porast v dúbravách s ojedinelými borovicami, ktorý sa v poľnohospodársko-lesnej krajine Borskej nížiny vyskytuje už len ojedinele.

Podunajská nížina pozostáva geograficky z Podunajskej roviny, budovanej prevažne z aluviálnych sedimentov Dunaja a jeho prítokov a Podunajskej pahorkatiny, ktorá geologicky pozostáva predovšetkým zo spraše a neogénnych morských a jazerných karbonátových sedimentov. Celkove sa na nej nachádza asi 150 km² piesočnatých substrátov, z čoho je 140 km² viatych pieskov. Zvyšných 10 km² predstavujú piesočnaté aluviálne sedimenty a neogénne morské a jazerné piesky, ktoré pre svoje morfológické vlastnosti nemajú charakter eolických materiálov. Viate piesky predstavujú len nepatrný zlomok (1,4 %) z geologických substrátov, ktoré sa podieľajú na vytváraní Podunajskej nížiny (10 000 km²).



Rozšírenie pieskových dún na Slovensku / Distribution of sand dunes in Slovakia.

Väčšina (75 %) eolických pieskov je využívaná v poľnohospodárstve, pričom až 30 % z nich sú vinohrady. Enklávy lesnej krajiny predstavujú na viatych pieskoch Podunajskej nížiny vysadené agáty. Tieto okrem stabilizácie piesočnatých dún poskytovali v minulosti aj surovinu k narezaniu kolov, ku ktorým sa viazali kríky viniča hroznorodého. Lesostepný charakter má väčšia enkláva fluviálno-eolických pieskov na Čenkovskej nive.



Neúžitok na mieste opusteného pieskoviska pri obci Leles vo Východoslovenskej nížine / Fallow on a lonely sand-pit near Leles on the Východoslovenská nížina lowland.

Eolické piesky **Východoslovenskej nížiny** (rozloha 2500 km²) majú nielen osobitné morfológické vlastnosti, ale aj formy rozšírenia. Celková plocha eolických pieskov nepresahuje 50 km². Najvyšší výskyt izolovaných, spravidla nekarbonátových eolických pieskov je

sústredený v geomorfologických celkoch Medzibrocké pláňavy a Latorická rovina. V Medzibrodských pláňavách nachádzame desiatky menších piesočnatých dún. Mohutnejšie väčšie a vyššie (10-15 m) piesočnaté duny sú často antropicky upravované (terasy vinohradov). Na Latorickej rovine vytvárajú piesočnaté duny osobitné geomorfologicky významné plochy využívané človekom k budovaniu sídelných útvarov (Boľ, Poľany), alebo



Cintorín v Solníčke (Východoslovenská nížina) na dune viateho piesku 15 m nad úrovňou / Cemetery at Solníčka (Východoslovenská nížina lowland) on the blown sand dune 15 m above level.

iných antropicky významných areálov (cintoríny, záhrady a pod.). Viate piesky tu predstavujú len oráčinovú krajinu s agroekosystémami. Menej sú to zastavané, prípadne nevyužívané plochy. Mnohé pieskoviská sú v súčasnosti mimo prevádzky, so zakázanou ťažbou piesku. Osobitný krajinný prvok predstavujú izolované malé kopčeky piesočnatých dún v Medzibrodských pláňavách a na Latorickej rovine. Nakolko sa kopčeky piesku vyskytujú medzi rozsiahlymi plochami ílovitých fluvialných sedimentov, často zamokrených alebo zatápaných pretekajúcimi riekami, ľudia na nich veľmi často zakladali menšie vinohrady alebo sady, prípadne ich využívali k pochovávaniu (cintoríny). Vyvýšené suchšie miesta na rovine boli aj dobrými stavebnými plochami. Preto je časť eolických pieskov zastavaných menšími obcami.

Najviac eolických pieskov na Slovensku je porastených lesom (53 %) menej sa využíva v poľnohospodárstve (47 %). Plošne nevýznamná časť (do 1 %) je zastavaná, alebo sú to neúžitky (cintoríny, neobhospodarovaná poľnohospodárska pôda), prípadne ťažobné plochy



Psamofytná vegetácia na Borskej nížine / Psammophytic vegetation on the Borská nížina lowland

(pieskoviská). Zatiaľ čo na Borskej nížine sú viate piesky prevažne porastené lesom, na Podunajskej nížine je to naopak. Vo Východoslovenskej nížine sú všetky viate piesky poľnohospodárskou pôdou.

VEGETÁCIA VIATYCH PIESKOV SLOVENSKA

Hoci celkové plošné zastúpenie viatych pieskov predstavuje na Slovensku iba 1,2 % z celkovej rozlohy, čo je nepatrné číslo, ich ekologický, krajinnoeologický, botanický a zoologický význam je podstatne vyšší, najmä čo sa týka rastlinných a živočíšnych spoločenstiev viazaných na pieskový substrát. Stanovištné podmienky pre život rastlín sú na viatych pieskoch veľmi nepriaznivé. Iba málo rastlinných druhov z našej flóry znáša tieto extrémne podmienky a vytvára pre viate piesky charakteristické psamofytne (pieskomilné) spoločenstvá. Jednotlivé druhy sú prispôbené extrémnemu suchu, vysokým teplotám povrchu pôdy a neustálemu pohybu substrátu. Z tohto hľadiska je možné rozdeliť rastlinné spoločenstvá na viatych pieskoch na prirodzené nelesné spoločenstvá s prevládajúcimi psamofytnými druhmi a lesné spoločenstvá s prevládajúcimi pôvodnými, prípadne umele vysadenými drevinami (najmä borovica a agát).

NELESNÉ SPOLOČENSTVÁ NA VIATYCH PIESKOCH SLOVENSKA

Najväčšie plochy s prirodzenými nelesnými spoločenstvami psamofytov na Slovensku sú na Borskej nížine. Piesky chudobné na živiny tu neboli tak intenzívne využívané pre poľnohospodárstvo ako na Podunajskej a Východoslovenskej nížine. Ešte v päťdesiatych rokoch tu existovali veľké plochy pieskových presypov s nelesnou vegetáciou (Stupava, Lakšárska Nová Ves, Borský Mikuláš, Mikulášov a i.). V súčasnosti sa plochy s pôvodnou vegetáciou z roka na rok zmenšujú, jednak ťažbou piesku, jednak premenou na lesné plochy. Najväčšiu časť viatych pieskov na Borskej nížine zaberajú v súčasnosti borovicové lesy.

Pomery na Podunajskej nížine sú pre štúdium prirodzených spoločenstiev veľmi sťažené, pretože sa tu zachovalo len veľmi málo plôch s pôvodnou psamofytnou vegetáciou, hlavne pri obciach Chotín, Marcelová a Nesvady.

Najzložitejšie podmienky pre štúdium psamofytných spoločenstiev sú na Východoslovenskej nížine, kde už súvislé plochy s takouto vegetáciou prakticky neexistujú.

Nelesné rastlinné spoločenstvá sa vyvíjajú v troch fázach:

* Iniciálna fáza, v ktorej dominujú druhy schopné znášať aj najextrémnejšie podmienky. Osídľujú celkom voľné plochy a svojimi koreňami zabraňujú voľnému odnášaniu piesku vetrom. Pri osídľovaní majú najdôležitejšiu úlohu, pretože bez nich by k osídleniu vôbec



Piesková duna Borová v záplavovom území rieky Moravy
Sand dune Borová in the flood-plain area of the river Morava

nedošlo. Odumretými zvyškami poskytujú piesočnej pôde organickú zložku. Iniciálnu fázu tvoria druhy, ktoré sú maximálne odolné proti suchu, teplu, pohybu substrátu a nedostatku živín. Sú to napr. plošticosemä lesklé (*Corispermum nitidum*), kyjanka sivá (*Corynephorus canescens*), prstnatec obyčajný (*Cynodon dactylon*), prstovka krvavá (*Digitaria sanguinalis*), skorocel piesočný (*Plantago arenaria*), kolenec päťčinkový (*Spergula pentandra*), kolenec jarný (*Spergula morisonii*), ostropleva strapcovitá (*Tragus racemosus*), kotvičník zemný (*Tribulus terrestris*), dutohlávka (*Cladonia sp.*) a mnoho ďalších, prevažne burinných druhov. Na Borskej nížine sú to prevažne kolenec päťčinkový (*Spergula pentandra*), kolenec jarný (*Spergula morisonii*) a buriny ako napr. prstovka (*Digitaria sp.*), prstnatec (*Cynodon dactylon*) a ďalšie. Piesky Podunajskej nížiny v iniciálnych fázach upevňujú predovšetkým plošticosemä lesklé (*Corispermum nitidum*), ostropleva strapcovitá



Spergula morisonii - kolenec jarný

Kyjanka sivá (*Corynephorus canescens*)
tvorí na kyslých pieskoch charakteri-
stické pionierske spoločenstvá /
Corynephorus canescens forms on acid
sands characteristic pioneer association



Corynephorus canescens - kyjanka sivá



Cladonia nitis - dutohlávka

(*Tragus racemosus*), kotvičník zemný (*Tribulus terrestris*) a burinné druhy, podobne ako na Borskej nížine. Na Východoslovenskej nížine túto úlohu preberajú dnes už len burinné druhy. Je to zapríčinené tým, že plochy neobrobených piesočnatých plôch sú veľmi malé, ohraničené poľami.

* Optimálna fáza sa vyznačuje zapojenými porastami tráv a bylín, kde už nedochádza k väčšiemu premiestňovaniu piesku. Za vhodných podmienok sa v trávnom poraste môžu zmladzovať niektoré kroviny a dreviny, ktoré vytvárajú základ pre les resp. pre lesostep. Optimálne vyvinuté spoločenstvo poskytuje možnosť nástupu rastlín s trvalou upevňovacou schopnosťou. Pôda obsahuje väčšie množstvo organického podielu a často sa tu objavujú i prvé dreviny. Na Borskej nížine z takýchto upevňujúcich druhov treba spomenúť druh ometli-
na sivá (*Koeleria glauca*) a v Podunajskej nížine kavyl vláskovitý a južný (*Stipa capillata*, *S. pennata*) a zlatofúz južný (*Chrysopogon gryllus*). Na Východoslovenskej nížine túto funkciu preberá burinná tráva fúzatka prstnatá (*Botriochloa ischaeum*).

* Degradácia fáza znamená vo vývoji krok späť. Vzniká obyčajne z optimálnej fázy zhoršovaním stanovištných podmienok, či už klimatických, edafických, biotických, ekologických a pod. Dochádza v nej k devastácii vytvorených spoločenstiev niektorými rastlinnými druhmi ako sú vres obyčajný (*Calluna vulgaris*), psica tuhá (*Nardus stricta*) a niektoré burinné druhy. Spoločenstvá tejto fázy vyvrcholuju obyčajne obnažením väčšej plochy piesočnatej pôdy, na ktorú nastupujú spoločenstvá iniciálnej fázy, ktorým pripadá úloha po čase pôdu opäť upevniť.

Hlavnou príčinou výskytu psamofytných spoločenstiev na jednotlivých lokalitách troch slovenských nížin je rozloha areálu hlavných druhov spoločenstiev. Kyjanka sivá (*Corynephorus canescens*), ako vyslovene atlantický prvok sa k nám dostala pravdepodobne z Veľkopolskej nížiny cez Moravskú bránu až na Záhorie a Moravské pole (Marchfeld) v Rakúsku a úzkym pásom popri Neziderskom jazere na malú časť Podunajskej nížiny (na maďarskom území). Kostrava pošvatá (*Festuca vaginata*), so všetkými poddruhmi ako prvok pontický, sa k nám dostala cez Podunajskú nížinu až na Záhorie. O uvedenej príčine rôzneho rozšírenia jednotlivých psamofytných spoločenstiev svedčí aj pôvod niekoľkých ďalších rastlinných druhov. Kým v spoločenstvách s kyjankou sivou (*Corynephorus canescens*) prevládajú európske a atlantické druhy, v spoločenstvách s kostravou pošvatou (*Festuca vaginata*) prevládajú viac južné, panónske a pontické prvky.

Dôležitým, i keď len relatívne krátkodobým typom nelesnej vegetácie viatych pieskov najmä na Borskej nížine je vegetácia rúbanísk. Ich charakter je do veľkej miery určený špeciálnymi ťažbovo-obnovnými postupmi pri ktorých sa používa veľkoplošný holorubný spôsob do veľkosti 5 ha. Nasleduje pôdna príprava pozostávajúca v odhrnutí pňov, zarovnaní terénu a z následnej hlbokaj orby (60-80 cm). Nastáva tak premiešanie jednotlivých pôdnych horizontov a zásadne zníženie obsahu humusu v povrchových vrstvách. Ošetrovanie vysadených sadeníc (4-8 rokov), ktoré sa vykonáva buď ručne (v tesnom okolí sadeníc)



Velká duna pri Ondave (Východoslovenská nížina)

Large dune at the Ondava river (Východoslovenská nížina lowland).

alebo mechanizmami (celoplošne) je určujúcim činiteľom vzniku 2. typov vegetácie. Na miestach s intenzívnym využitím herbicídov je vegetácia cenologicky pomerne málo vyhranená.

Pri celoplošnom ošetrovaní sa uplatňuje ako výrazná monodominanta synantropný neofyt turanec kanadský (*Conyza canadensis*). Z ďalších burinných druhov sú bežné najmä pupenec roľný (*Convolvulus arvensis*), pýr plazivý (*Elytrigia repens*), mohár zelený (*Setaria viridis*), prstovka holá (*Digitaria ischaemum*) a jarmilka jarná (*Erophila verna*). Uplatňujú sa i psamofyty ako kyjanka sivá (*Corynephorus canescens*), ostrica srstnatá (*Carex hirta*), prasličkovka južná (*Hippochaëte ramosissimum*), kostrava (*Festuca dominii*) a pod. Pôvodné lesné druhy takmer absentujú. Z charakteristických druhov v tomto prostredí rastie turinec kanadský (*Conyza canadensis*), psinček obyčajný (*Agrostis tenuis*), mohár zelený (*Setaria viridis*), ostrica srstnatá (*Carex hirta*), pýr plazivý (*Elytrigia repens*), pupalka dvojročná

(*Oenothera biennis*) a pupenec voľný (*Convolvulus arvensis*). Na plochách prechodne poľnohospodársky využívaných sa vyskytujú druhy ako *Achillea millefolium*, *Tripleurospermum perforatum*, *Berteroa incana*, *Hippochaëte ramosissimum*, *Erophila verna*, *Artemisia vulgaris*.

Na menej intenzívne upravovaných rúbaniskách sú rozšírené porasty so smlzom kroviskovým (*Calamagrostis epigeios*). Okrem toho sa tu vyskytuje aj psinček obyčajný (*Agrostis tenuis*), ostrica srstnatá (*Carex birta*), turanec kanadský (*Conyza canadensis*), tomka voňavá (*Anthoxanthum odoratum*), pupenec roľný (*Convolvulus arvensis*), ostružina černicová (*Rubus fruticosus* agg.), ľubovník škvrnitý (*Hypericum maculatum*), jahoda obyčajná (*Fragaria vesca*), kyprina úzkolistá (*Chamaerion angustifolium*). Takéto porasty možno v rámci Borskej nížiny nájsť na všetkých rúbaniskách, resp. holinách po kultúrnych porastoch asociácie Pleurozio schreberi-Pinetum a po relatívne pôvodných borovicovo-dubových porastoch.

Popri lesných cestách rastú druhy zošliapavaných spoločenstiev ako žerucha zborenisková (*Lepidium rudemale*), mätonoh trváci (*Lolium perenne*), lipnica ročná (*Poa annua*), čiernohlávk obyčajný (*Prunella vulgaris*), nátržník plazivý (*Potentilla reptans*), ale aj iné, najmä ruderálne druhy ako šedivka sivá (*Berteroa incana*), bodliak trnitý (*Carduus acanthoides*), hadinec obyčajný (*Echium vulgare*), horčičník cheirantový (*Erysimum cheiranthoides*), mlieč chvojkový (*Tithymalus cyparissias*). Popri cestách sa zvlášť šíri spoločenstvo invázneho, nepôvodného druhu netýkavky malokvetej (*Impatiens parviflora*), prenikajúce aj na otvorené a ťažbou narušené miesta v lese, ďalej napr. mydlíca lekárska (*Saponaria officinalis*) a zlatobyľ kanadská (*Solidago canadensis*).

Keďže viate piesky Slovenska sú agrárne pomerne intenzívne využívané, pôvodné pieskomilné porasty sú často nahradené segetálnou a ruderálnou vegetáciou. Typické je zastúpenie burinných tráv ako napr. prstovka krvavá (*Digitaria sanguinalis*), prstnatec obyčaj-



**Zarastená dlhá duna na lokalite
Tarbucka (Východoslovenská nížina)
/ Overgrown long dune at Tarbucka
(Východoslovenská nížina lowland).**

ný (*Cynodon dactylon*), mohár (*Setaria sp.*), prípadne xeromorfných terofytov ako portulaka zeleninová (*Portulaca oleracea*).

Zo vzácných spoločenstiev vinogradov možno spomenúť výskyt niektorých vzácných druhov ako napr. pochybok najväčší (*Androsace maxima*), nevädza siatinová (*Cyanus segetum*), chvostík myší (*Myosurus minimus*).

LESNÉ SPOLOČENSTVÁ NA VIATYCH PIESKOKH SLOVENSKA

Vzhľadom na špecifičnosť geologického substrátu, klímy a v neposlednom rade i vplyvu človeka, sa na viatych pieskoch vyvinuli osobitné lesné spoločenstvá, ktoré je možné zaradiť iba do I. lesného vegetačného stupňa dubového. Z pôvodných lesov (najmä na Borskej nížine) sa vyskytujú borovicové a borovicovo-dubové lesy, v menších depresiách a na rovinatých terénoch dubové, dubovo-hrabové a brezovo-dubové lesy a v hlbších depresiách zvyšky rašelinných brezovo-jelšových lesov. V ostatných častiach Slovenska sa na pieskoch vyskytujú zvyšky pôvodných lužných lesov, ako prechodných (Podunajská nížina), tak i mäkkých lužných lesov (Východoslovenská nížina) a ojedinele zvyšky pôvodných dubových xerotermofilných a dubovo-cerových lesov. Na Borskej nížine prevládajú zo sekundárnych lesov borovicové monokultúry, isté zastúpenie majú i agátové lesy, zatiaľ čo na Podunajskej a Východoslovenskej nížine prevládajú agátové monokultúry (na malých plochách) doplnené v lužných partiach monokultúrami euro-amerických topoľov. Na Východoslovenskej nížine sa vyskytujú i monokultúry topoľa bieleho.

BORSKÁ NÍŽINA

Rozloha súčasných borovicových lesov na Borskej nížine sa odhaduje na 44000 ha. Z tohto počtu asi 35 % tvoria pôvodné borovicovo-dubové lesy, približne 40 % sú sekundárne borovicové lesy na stanovištiach dubovo-hrabových lesov, 20 % na plochách po dubových nátržníkových lesoch a iba 5 % na vlhkých plochách, ktoré boli pred poklesom podzemnej vody pokryté jelšovými lesmi. Hromadný ústup zmiešaných dubových lesov z celej Borskej nížiny sa datuje od začiatku stredoveku, najviac však od 17. storočia.

Pôvodné borovicovo-dubové lesy

Lesné porasty na viatych pieskoch považované za prírodné borovicovo-dubové lesy sú v súčasnosti rozšírené hlavne v severovýchodnej časti Borskej nížiny vo veľkom lesnom komplexe "Bor", menej v centrálnej časti nížiny. Prevládajúcim druhom v drevinnej vrstve je borovica lesná (*Pinus sylvestris*) s menšou účasťou dubov (*Quercus petraea* a *Quercus*

robur). Vo väčšine súčasných porastov dub chýba, ale na niektorých miestach níziny sa vyskytujú zdravé jedince, niekde až 200-ročné, ktoré indikujú predchádzajúce vyššie zastúpenie dubov na nízine. Vzhľadom na mezoreliéfne a mikrorelieéfne diferencie, ale najmä vo vzťahu k pokryvnosti drevinnej vrstvy, je bylinná vrstva dosť rozdielna. Prevládajú machy, byliny sú zriedkavejšie a hlavne ich kvantitatívne hodnoty sú nižšie. V bylinnej vrstve je podstatne vyšší podiel tráv ako kostrava pošvatá Dominova, (*Festuca vaginata* ssp. *dominii*), kostrava ovčia (*F. ovina*), mednička ovisnutá (*Melica nutans*), lipnica úzkolistá a hájna (*Poa angustifolia*, *P. nemoralis*) a bylín ako čateliny (*Trifolium alpestre*, *T. montanum*), dúška



Pôvodný borovicovo-dubový les s machmi na Borskej nízine / Original pine-oak forest with moss on the Borská nízina lowland



***Daphne cneorum* - lykovec voňavý**

materina (*Thymus serpyllum*), čermeľ obyčajný (*Melampyrum vulgatum*), lykovec voňavý (*Daphne cneorum*) a vres obyčajný (*Calluna vulgaris*). Ostrica vresovisková (*Carex ericetorum*) si zaslúži pozornosť ako druh miznúci na Borskej nízine.

Pomerne časté sú v Borskej nížine **agátové monokultúry** (*Robinia pseudoacacia*). Prvé informácie o ich rozšírení pochádzajú z 19. storočia. Vyskytujú sa najmä v blízkosti obcí Kostolište, Závod, Moravský Svätý Ján, Jakubov a Stupava. V súčasnosti sa agát rozšíril ako antropogénny neokozmopolit do svetlých borovicovo-dubových lesov ale tiež do ďalších lesných formácií. Vplyv agátu, ako druhu drevinnej vrstvy na bylinnú vrstvu je silný, takže z pôvodných lesných druhov nezostal ani jediný. Na tých miestach, kde bol agát umele vysadený, alebo sa šíril vegetatívne iba 20-40 rokov, prevláda v bylinnej vrstve stoklas jalový (*Bromus sterilis*) a stoklas vzpriamený (*B. erectus*). Tam, kde je agát rozšírený viac ako 80 rokov je dominantným druhom v bylinnej vrstve lastovičník väčší (*Chelidonium majus*).

Pôvodné dubovo-hrabové lesy

Dubovo-hrabové lesy sú najlepšie zachované na pieskoch Borskej nížiny pozdĺž strednej časti toku Rudavy medzi cestami Malacky - Studienka a Malacky - Brno. Tu sa vyskytujú na vyvýšených riečnych terasách bez dosahu podzemnej vody, strmejších brehových svahoch a plochých chrbátoch dún. Nadmorská výška sa pohybuje medzi 180-200 m. Dominantné druhy v drevinnej vrstve sú dub letný (*Quercus robur*) a lipa malolistá (*Tilia cordata*). Javory (*Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*), ktoré sa rozširujú veľmi dobre hlavne zo semena, sa vyskytujú iba sporadicky. Breza previsnutá (*Betula pendula*) a osika (*Populus tremula*) sa vyskytujú ako vývojový relikť po holorubnej ťažbe. V minulosti prenikla do týchto porastov aj borovica lesná (*Pinus sylvestris*) pochádzajúca z rozsiahlych umelých monokultúr. V krovinnej vrstve prevláda najmä lieska (*Corylus avellana*) a hloh (*Crataegus laevigata*), zriedkavo klokoč úhladný (*Staphylea pinnata*). Bylinná vrstva predstavuje určitú zmiešaninu typických druhov ako napr. hviezdica veľkvetá (*Stellaria holostea*), mrvica lesná (*Brachypodium sylvaticum*), lipnica hájna (*Poa nemoralis*), reznáčka hájna (*Dactylis polygama*), kozonoha hostcovitá (*Aegopodium podagraria*), hrachor jarný (*Lathyrus vernus*), konvalinka voňavá (*Convallaria majalis*), pľúcnik lekársky (*Pulmonaria officinalis*), zubačka cibulkonosná (*Dentaria bulbifera*), pšeno rozložené (*Milium effusum*), mednička ovisnutá (*Melica nutans*), zvonček prhlavolistý (*Campanula trachelium*) a ďalšie. Je potrebné zdôrazniť masový výskyt medničky jednokvetej (*Melica uniflora*) a relatívne vysokú pokrývnosť druhu medunica medovkolistá (*Melitis melissophyllum*).

Nátržníkové dubové lesy

Nátržníkové dubové lesy sa vyskytujú na pieskoch Borskej nížiny na menších plochách. Ich rozšírenie ovplyvňuje hladina podzemnej vody a zvýšená acidita prostredia. K charakteristickej druhovej kombinácii týchto porastov patrí 17 druhov, z ktorých 5 je považovaných za charakteristické druhy. Sú to krušina jelšová (*Frangula alnus*), nátržník biely

(*Potentilla alba*), olšovník rascolistý (*Selinum carvifolia*), betonika lekárska (*Betonica officinalis*) a kosienka farbiarska (*Serratula tinctoria*). Dub letný (*Quercus robur*) je dominantný v drevinnej vrstve spolu s borovicou, ktorá môže niekde tiež prevládať. Sporadicky sa vyskytuje breza (*Betula pendula*) a jelša (*Alnus glutinosa*). Krovinná vrstva je charakterizovaná dominanciou krušiny jelšovej (*Frangula alnus*), ktorá spolu s kalinou siripútkovou (*Viburnum opulus*) indikuje zvýšenú hladinu podzemnej vody, najmä na jar. Bežným druhom v krovinnej vrstve je i hloh (*Crataegus monogyna*). Dub sa úspešne prirodzene zmladzuje, čo potvrdzujú jeho vysoké hodnoty v bylinnej vrstve spolu s nátržníkom bielym (*Potentilla alba*) a bezkolencom trstovitým (*Molinia arundinacea*).

Brezové jelšiny

Brezovo-jelšové lesy sú vyvinuté na viatych pieskoch Borskej nížiny v medzidunových depresiách. Charakteristickým znakom pre túto skupinu lesov je ich výskyt v terénnych zníženinách, kde sa hromadí voda a jej odtok je len pozvoľný. Zaberajú len malé, väčšinou nemapovateľné plochy na chudobných pieskoch na neogénnom podloží. Vždy sa vyskytujú v susedstve nátržníkových dubových lesov, na plytších alebo aj hlbších slatinách v susedstve jelšových lesov, najčastejšie v severovýchodnej časti Borskej nížiny v okolí Šajdíkových Humeniec a Studienky. V drevinnej vrstve pristupujú k prevládajúcej breze plstnatej (*Betula pubescens*) aj borovica, jelša (*Alnus glutinosa*), breza previsnutá (*Betula pendula*), jarabina vtáčia (*Sorbus aucuparia*) a ojedinele i dub zimný a topoľ osikový (*Populus tremula*). Veľmi dobre je vyvinuté krovinné poschodie, v ktorom dominuje krušina jelšová (*Frangula alnus*) a primiešaná je i jarabina vtáčia (*Sorbus aucuparia*).

PODUNAJSKÁ A VÝCHODOSLOVENSKÁ NÍŽINA

Na Podunajskej nížine sa na pieskových substrátoch vyskytujú ojedinele zvyšky lužných lesov nížinných, najmä v blízkosti Chotína. Väčšinou sú však nahradené poľnohospodárskymi kultúrami prípadne monokultúrami euro-amerických topoľov. Na alúviu niektorých riek Východoslovenskej nížiny, najmä Bodrogu, sa na vápnitom pieskovom substráte vyskytujú ojedinele malé plochy vrbovo-topoľových lužných lesov, väčšinou taktiež nahradené kultúrami topoľa bieleho. Pôvodne sa na vápnitých pieskoch oboch nížin vyskytovali xerotermofilné dubové lesné spoločenstvá. V súčasnosti sa zachovali iba ich zvyšky na nevelkých plochách. Väčšinou sú nahradené poľnohospodárskymi kultúrami alebo agátovými monokultúrami a na Východoslovenskej nížine miestami i kultúrami topoľa bieleho vzniknutými náletom zo susedných lužných lesov. Agátové monokultúry sú osobitným fenoménom oboch nížin, kde obsadzujú väčšinou plochy nevyužiteľné pre poľnohospodárske účely. Agát je veľmi agresívnou svetlomilnou drevinou, so silne vyvinutou koreňovou sústavou, symbiotickými nitrogénymi

baktériami. Mení mikroklimatický režim, fyzikálne, chemické ako i mikrobiologické procesy a vlastnosti pôd čo sa odráža v zmenenej druhovej skladbe bylinnej vrstvy s prevládajúcimi nitrofilnými druhmi (najmä *Chelidonium majus*).

FAUNA

Pieskomilné živočíšne spoločenstvá, resp. populácie jednotlivých druhov nie sú na Slovensku doteraz dostatočne dobre preskúmané. V minulosti boli skúmané len niektoré skupiny hmyzu v súvislosti s vyhlásením chránených území (Podunajská nížina), prípadne v rámci krátkodobých výskumov niektorých regiónov, či rozšírenia a výskytu jednotlivých druhov alebo skupín živočíchov. Štúdium týchto spoločenstiev sa v širšom rozsahu začalo len po r. 1990. Takto bola podrobnejšie preskúmaná na Borskej nížine lokalita Borová v záplavovom území rieky Moravy a niektoré významné lokality na Podunajskej nížine.

K dôležitým živočíšnym zástupcom spoločenstiev viatych pieskov patria **pavúky (*Araneae*)**. Ich poznanie v rámci Slovenska je nerovnomerné. Výskum bol sústredený hlavne na juhozápadné Slovensko (Borská a Podunajská nížina). Z juhovýchodného a východného Slovenska je veľmi málo údajov. Množstvo informácií o faune pavúkov poskytujú historické údaje o rozšírení mnohých druhov v rámci Uhorska, kam patrilo aj územie dnešného Slovenska. Viaceré z týchto nálezov, najmä z juhovýchodného Slovenska, boli z najväčšou pravdepodobnosťou viazané práve na viate piesky, ktoré v tom období pokrývali značnú časť tejto oblasti. Spoločenstvá pavúkov habitatov viatych pieskov na Slovensku, i napriek tomu, že sú pomerne málo poznané, sú veľmi bohaté. Nachádzajú sa v nich mnohé rizikové druhy zaradené do Červeného zoznamu pavúkov Slovenska. Na doteraz preskúmaných lokalitách bolo celkove zistených viac ako 200 druhov (viac než 20 % percent našej fauny pavúkov). Druhovú pestrosť bola najvyššia na lokalite Borová v k. ú. Moravský Svätý Ján (Borská nížina) a pri Čenkove (Podunajská nížina).

Zloženie spoločenstiev pavúkov na pieskových dunách je závislé od zloženia a pokryvnosti rastlinnej pokrývky, vlhkosti, od slnečného svitu a ďalších mikroklimatických faktorov. Najtypickejšie pre tieto habitaty sú spoločenstvá na otvorených pieskových plochách bez vegetácie. Tu dominujú hlavne epigeické, rýchle sa pohybujúce druhy najmä z čeľadí sliedičovitých (*Lycosidae*), skaliarkovitých (*Gnaphosidae*), druhy skákajúcich pavúkov z čeľade skákavkovitých (*Salticidae*) a krabovito sa pohybujúce pavúky rodu kvetárikov (*Thanatus*) z čeľade *Philodromidae*. Niektoré druhy z vyššie uvedených čeľadí sa dokonale prispôbili prostrediu, a to vyselektovaním (počas vývoja) dlhšieho a hustejšieho ochlpenia na spodných článkoch nôh, čo im umožňuje lepší pohyb po piesku (ako napr. u skákaviek rodu *Yllenus*). Ďalším prispôbením je ich sfarbenie pripomínajúce pieskový podklad, čo im zabezpečuje ochranu pred nepriateľom a tiež ich maskovanie pri lovení koristi.

Najtypickejším predstaviteľom je slidič *Arctosa perita*.

Zaujímavé sú nálezy druhu pradiarky (*Steatoda meridionalis*) a kriticky ohrozeného druhu skákavky (*Yllenus vittatus*) zo Záhoria. Oba sú typickými psamofilnými druhmi prispôsobenými k životu na pieskových stanovištiach. Ich nálezy na pieskoch Borskej nížiny sú nové pre faunu Slovenska. Novým druhom pre faunu Slovenska je aj druh *Cheiracanthium campestre*, doteraz známy len z pieskových habitatov Švédska, Poľska, Nemecka a Dánska. U nás bol veľmi vzácne zistený v bylinnom poschodí piesočného xerotermu pri Šuriciach (Podunajská nížina). Významný je aj nález psamofilného druhu cedivky (*Dictyna szaboi*) vyše storočie považovaného za endemit Maďarska. Nálezy tohto druhu z pieskových dún rieky Moravy z územia Slovenska a Čiech dokumentuje, že je rozšírený aj na okraji Panónskej oblasti. Aj ďalšie druhy zistené na lokalitách s pieskovými dunami ako pradiarky (*Enoplognatha serratosignata*, *E. mandibularis*) boli publikované ako nové druhy pre faunu Slovenska zatiaľ zistené len na lokalitách s pieskovým habitatom. Z epigeických druhov (žijúcich na povrchu pôdy) sa na pieskoch vyskytujú zriedkavé druhy z rodu *Micaria* a *Phrurolithus*, ktoré sfarbením a tiež správaním pripomínajú mravce, ale aj druhy žijúce v mraveniskách ako vzácna snovačka *Acartauchenius scurrilis*, snovačka *Syedra gracilis* a i. Najvyššia druhová diverzita je v spoločenstve pavúkov viazaných na pôdu a jej povrch. Medzi vegetáciou sú často rozsiahle siete pavúka pásavého (*Argiope bruennichi*).

Jednou z významných arachnologických oblastí Slovenska sú viate piesky **Borskej nížiny**. Systematickejší výskum pavúkov bol v tomto území robený len na nelesných habitatoch Borovej (v záplavovom území rieky Moravy) a v okolí Šajdíkových Humeniec, ojedinele pri Malackách a Lozorne. Celkove tu bolo zistených viac ako 100 druhov pavúkov. O význame celej oblasti nesvedčí len vysoký počet zistených druhov pavúkov, ale zastúpenie mnohých druhov, ktoré boli popísané ako nové pre faunu Slovenska a doteraz neboli zistené na iných lokalitách (*Enoplognatha serratosignata*, *Steatoda meridionalis*, *Dictyna szaboi*, *Yllenus vittatus*, a i), ako aj zastúpenie rizikových druhov (11).

Z hľadiska poznania pavúkov viatych pieskov Slovenska bola doteraz najintenzívnejšie študovaná pavúčia fauna nelesných pieskových habitatov na **Podunajskej nížine** na lokalitách Chotín, Čenkov, Mašan, Líščie diery, Balvany, Jazerný pahorok medzi Čiernou Vodou a Vozokanmi, piesková duna medzi Mostovou a Vozokanmi, Buš-Pereš a Jurský Chlm. Z uvedených lokalít najvyššia druhová pestrosť a tiež najvyššie zastúpenie ohrozených druhov pavúkov bolo zistené v NPR Čenkovská lesostep. Na viatych pieskoch Podunajskej nížiny bolo zistených 22 ohrozených druhov. Mnohé z nich patria v súčasnej dobe k najohrozenejším a najvzácnejším druhom našej fauny. To svedčí o veľkom význame týchto habitatov pre zachovanie a prežívanie mnohých ohrozených druhov pavúkov.

Pavúky viatych pieskov **Východného Slovenska** neboli doteraz podrobnejšie preskúmané. Existujú len nepublikované údaje z krátkodobých zberov z pieskových dún Malého Horeša, Lelesa, Malých Trakian a povodia Bodrogu. Z literárnych údajov stojí za



Arctosa perita - sliedič, typický
zástupca pavúkov (Aranea)
pieskových stanovišť

Harpactus elegans - pieskomilný zástupca
blanokrídlorcov (Hymenoptera)



Bembecinus hungaricus -
pieskomilný zástupca
blanokrídlorcov (Hymenoptera)

zmienku nález ohrozeného sliediča (*Alopecosa schmidtii*) z pieskových dún v okolí Somotora a ohrozenej cedivky (*Emblina brevidens*) z Veľkého Horeša. Obidve oblasti si z arachnologického hľadiska vyžadujú väčšiu pozornosť výskumníkov.

Charakteristickou zložkou entomofauny viatych pieskov sú aj **bzdochy** (*Heteroptera*). Podľa literárnych údajov a prác viacerých autorov, ktorí významne prispeli k poznaniu ich druhového zastúpenia bolo doteraz na pieskoch Podunajskej nížiny zaznamenaných vyše 200 druhov a Borskej nížiny cca 160 druhov. Medzi nimi sú viaceré xerotermofilné (teplomilné) a psamofilné (pieskomilné) druhy, ktoré dosahujú v týchto oblastiach severnú, resp. západnú hranicu svojho rozšírenia. Ich málopočetné populácie, ktoré tu žijú na okraji svojho areálu, predstavujú vzácne prvky fauny Slovenska. Jedným z najvzácnejších druhov bzdôch viatych pieskov je útla, iba 4 mm dlhá bzdôška *Hyoidea notaticeps* (čel. *Miridae*), ktorá žije ako monofág na chvojníku dvojklasom (*Ephedra distachya*). Preto sa ich areály prekrývajú a bzdochy aj ich živná rastlina sa na území strednej Európy vyskytujú iba v Panónskej oblasti, v Maďarsku a na južnom Slovensku, kde dosahujú západnú hranicu svojho areálu. U nás bola zistená na pieskoch v najjužnejšej časti Podunajskej nížiny, na území NPR Čenkovská step a NPR Čenkovská lesostep. Z viatych pieskov Podunajskej nížiny sú známe aj dva ďalšie veľmi vzácne druhy, obrúbnice *Spathocera obscura* a *S. tuberculata* (čel. *Coreidae*). Druh *Spathocera obscura* bol u nás prvýkrát zistený na pieskoch NPR Chotín, neskôr bolo niekoľko jedincov zaznamenaných aj na viatych pieskoch pri Marcelovej a Čenkove. V r. 2000 sme zaznamenali výskyt tohto veľmi vzácného a ohrozeného druhu na pieskovej dune pri Nesvadoch, čo je najsevernejšia aj najzápadnejšia známa lokalita tohto druhu v Európe. Uvedený druh je totiž známy okrem Slovenska iba z juhu a východu Ukrajiny, Kaukazu, Strednej Ázie, Grécka a z Maďarska. Medzi typických psamofilov patrí aj ďalší xerotermofilný pontomediterránny druh *Chorosoma gracile* (čel. *Rhopalidae*), zistený na viacerých lokalitách Borskej nížiny a pri Čenkove v Podunajskej nížine. Výskyt tohto druhu je na území celej Európy vzácny a známy iba z pieskov Slovenska, Moravy, Maďarska a Bulharska. Z ďalších typických psamofilov je potrebné spomenúť druh *Dimorphopterus doriae* (čel. *Lygaeidae*). Jeho prvý výskyt na Slovensku bol zaznamenaný pri Chotíne a Čenkove. Jedince tohto vzácného druhu sa u nás vyskytujú iba na viatych pieskoch Podunajskej nížiny, kde žijú na smlze krovískovom (*Calamagrostis epigeos*), ale aj v detrite na povrchu piesku. Zistili sme ho aj na dvoch maloplošných dunách pri obciach Kameničná a Nesvady, ktoré predstavujú jeho najsevernejšie známe lokality v strednej Európe. Na viatych pieskoch Podunajskej aj Borskej nížiny sa vyskytujú tiež málopočetné populácie psamofilného druhu mediteránneho a stredoázijského pôvodu, *Emblethis ciliatus*. Príbuzný, veľmi vzácny druh *Emblethis duplicatus* (oba čel. *Lygaeidae*) bol doteraz zistený iba na 4. lokalitách na území Borskej nížiny. Z územia strednej Európy je okrem Slovenska známy iba z južnej Moravy. Medzi vzácne, typicky psamofilné druhy patrí aj *Thyreocoris fulvipennis* (čel. *Thyreocoridae*). Na pieskoch Podunajskej nížiny bol zistený na území NPR Čenkovská lesostep. Na území

Borskej nížiny je jeho výskyt zaznamenaný z pieskovej duny na lokalite Borová (v k. ú. Moravský Svätý Ján) a na lokalite Závod-Bučková. Uvedené druhy predstavujú iba niekoľko príkladov vzácných xerotermofilných psamofilov, ktorých populácie u nás žijú iba na viatych pieskoch Podunajskej a Borskej nížiny. Z územia Borskej nížiny sú známe aj ďalšie údaje o charaktere taxocenózy *Heteroptera* na pieskovej dune na lokalite Borová, kde sa nachádza charakteristické spoločenstvo bzdôch tvorené populáciami 31 druhov, z toho 16 psamofilov. Zo vzácných druhov tu bol zaznamenaný výskyt *Thyreocoris fulvipennis* a *Phimodera humeralis*.

Bohatosť a špecifičnosť entomofauny viatych pieskov sa prejavuje aj v rámci ďalších radov hmyzu. Jedným z nich sú **blanokrídlovce (*Hymenoptera*)**. Na území NPR Čenkovská step a NPR Čenkovská lesostep (Podunajská nížina) bolo z blanokrídlovcov zistených 93 druhov, z toho 62 z čeľade *Sphecidae*, z nich 5 druhov nových pre územie Slovenska (*Crossocerus capitatus*, *Passaloecus turionum*, *Pemphredon beaumonti*, *Psenulus brevitarsis*, *Psenulus concolor*), 28 druhov z čeľade Pompilidae, z ktorých sú 4 druhy (*Episyrus funerarium*, *Poecilagenia rubricans*, *Priocnemis diversa*, *Priocnemis fallax*) a jeden poddruh (*Aporus fulviventris pollux*) tiež nové pre faunu Slovenska a z čeľade *Vespidae* 3 druhy.

Viaceré poznatky, najmä z Podunajskej nížiny, predovšetkým z územia rezervácií máme o **chrobákoch (*Coleoptera*)**. Z faunistického aj ekosoziologického aspektu sú významné výsledky výskumu chrobákov na pieskovej dune Mašan pri Virte. Na relatívne malej ploche viatych pieskov v rozlohe 2. ha tu bolo zistených 295 druhov chrobákov zo 42 čeľadí. Z nich 35 druhov sa vyskytuje na našom území veľmi vzácné. Významné sú aj z aspektu ochrany prírody. Ukázalo sa, že aj na niektorých ďalších máloplošných dunách Podunajska je relatívne vysoká diverzita entomofauny. Takýmto sú napr. viate piesky pri Nesvadoch, Hurbanove a Kameničkách kde bolo zistených 314 druhov chrobákov (*Coleoptera*). Na rozdiel od územia Podunajskej nížiny je fauna chrobákov viatych pieskov Borskej nížiny menej známa. Najviac údajov je z pieskovej duny na lokalite Borová (k. ú. Moravský Sv. Ján). V charakteristickej rastlinnej asociácii tohto biotopu (*Thymo-Corynephorretum*) bolo zistených 150 druhov, z toho 17 typických psamofilov, ktorých populácie tu vytvárajú v úzkej väzbe na psamofytne druhy rastlín špecifické socióny.

Z iných radov hmyzu máme doteraz podrobnejšie poznatky o **kobylkách (*Ensifera*)**, **koníkoch (*Caelifera*)** a **modlivkách (*Mantodea*)** z oblasti Borskej nížiny a čiastočne Podunajskej nížiny, pre ktoré predstavujú eolické piesky juhozápadného a južného Slovenska veľmi hodnotné biotopy so špecifickým súborom ekologických podmienok. Sú charakteristické výskytom viacerých vzácných, ohrozených a geograficky významných taxónov ako aj osobitých spoločenstiev, ktoré tieto podmienky zreteľne odrážajú. Podľa výsledkov doterajšieho výskumu možno konštatovať, že pomerne bohaté sú spoločenstvá uvedených skupín viatych pieskov Borskej nížiny, kde sa nachádza viacero vzácných a ohrozených druhov. Väčšina zistených druhov je viazaná na sukcesne pokročilejšie štádia pieskových dún s

hustejším a zapojeným vegetačným krytom. Viac druhov (najmä kobyliiek) preferuje dokonca plochy s výskytom krovinatej vegetácie. Spoločenstvo týchto relatívne suchých zapojených



***Platycleis montana* - kobylôčka zelenkastokrídla**

porastov vyššej trávinnobylinnej vegetácie charakterizujú druhy ako kobylôčka zelenkastá (*Metrioptera bicolor*), modlivka zelená (*Mantis religiosa*), kobylôčka zelenkastokrídla (*Platycleis montana*), koník žltý (*Euchorthippus pulvinatus*) a ďalšie. Okrem nich sa tu často vyskytujú napr. koník obyčajný (*Chorthippus biguttulus*), koník dlhotykadlový (*Chorthippus parallelus*), koník lúčny (*Chorthippus dorsatus*), koník zlatistý (*Euthystira brachyptera*), kobylka hryzavá (*Decticus verrucivorus*) a i. Na



***Oedipoda caerulescens* - koník modrokrídly**

miesta s výskytom krovín sú viazané napr. druhy kobylôčka sivastá (*Platycleis grisea*), jesienka spevavá (*Oecanthus pelucens*), kobylka bielopása (*Leptophyes albobittata*) a krovinová (*Phaneroptera falcata*). Plochy s obnaženým pieskom a s riedkym porastom psamofytnej a xerofytnej trávinnobylinnej vegetácie sú charakteristické špecifickými ekologickými podmienkami (nízka vlhkosť, veľké rozdiely teplôt substrátu, menej vhodných úkrytov pred predátormi, obmedzené podmienky na kladenie vajíčok, obmedzené zdroje potravy atď.), ktoré sú schopné trvalo znášať iba niektoré psamofilné a xerofilné druhy koníkov a kobyliiek. Typické spoločenstvo takýchto biotopov Borskej nížiny predstavujú druhy koník škvrnitý (*Myrmeleotettix maculatus*), koník modrokrídly (*Oedipoda caerulescens*), koník skalný (*Omocestus petraeus*), koník vápencový (*Stenobothrus nigromaculatus*), príp. koník ružovokrídly (*Calliptamus italicus*).

V oblasti viatych pieskov Podunajskej nížiny patrí medzi najvýznamnejšie druhy piesočnatých presypov oblasti Čenkova náš najväčší zástupca koníkov, panónsky druh koník stepný (*Acrida hungarica*). Vyskytuje sa v biotopoch s pôvodnou xerofytnou vegetáciou a na Slovensku dosahuje severnú hranicu zemepisného rozšírenia. Ďalšími významnými pseudopsamofilnými taxónmi týchto biotopov sú koník piesočný (*Myrmeleotettix antennifer*), koník barbarský (*Calliptamus barbarus*), koník Fischerov (*Stenobothrus fischeri*), koník hrubohlavý (*Euchorthippus declivus*) a koník skalný (*Omocestus petraeus*). Hojným druhom pôvodných stepných stanovišť je koník žltý (*Euchorthippus pulvinatus*). Veľmi vzácnym teplomilným druhom, ktorý na južnom Slovensku dosahuje severnú hranicu rozšírenia, je *Celex variabilis*. Hojne sa tu vyskytuje aj koník juhovýchodný (*Doclostaurus brevicollis*). Plochy s vyššou vegetáciou obýva tiež hojne zástupca modliviek modlivka zelená (*Mantis religiosa*) a zástupca svrčkov jesienka spevavá (*Oecanthus pellucens*). Pozornosť si zasluhuje aj nález kriticky ohrozeného druhu svrčka malého (*Modicogryllus frontalis*) na lokalite Líščie diery - Nesvady. Na tejto lokalite bol zistený aj výskyt vzácného koníka belasokrídneho (*Sphingonotus caerulans*) a tiež kobylky štvorbodkovej (*Phaneroptera nana*).

Aj z hľadiska **motýľov (*Lepidoptera*)** patria oblasti viatych pieskov Slovenska medzi významné habitaty. Sú to predovšetkým viate piesky Borskej nížiny na západnom



Euphydryas aurinia - **bnedáček chrastavcový**

motýľov z nadčeladi Papilionoidea a Hesperioidea, z ktorých 15 patrí medzi rizikové druhy. O významnosti celej oblasti nesvedčí len vysoký počet zistených druhov motýľov, ale najmä

Slovensku, na Podunajskej nížine piesky v okolí Chotína a na východnom Slovensku v povodí Bodrogu. Vyskytujú sa tu vzácne druhy, ktoré nie sú známe z iných oblastí Slovenska. Jednou z najvýznamnejších lepidopterologických oblastí na Slovensku sú viate piesky Borskej nížiny. Niektoré druhy motýľov sú aj historicky známe zo Slovenska len z tejto oblasti a pre niekoľko ďalších druhov predstavujú viate piesky Borskej nížiny ich posledné recentné refúgiá na území Slovenska. Výskum lepidopterocenóz sa tu začal v r. 1993 na nelesných habitatoch. Doteraz bolo v pieskomilnej vegetácii Borskej nížiny zistených 67 druhov



***Hipparchia alcyone* - očkáň bielopásy**



***Hipparchia statilinus* - očkáň piesočný**

nížine dosahujú najvyššiu početnosť. Medzi najvzácnejšie druhy motýľov na Slovensku patrí očkáň piesočný (*Hipparchia statilinus*). V minulosti bol na niektorých miestach Borskej nížiny dokonca hojný. Je možné, že tento stav na niektorých lokalitách pretrváva aj v súčasnosti.

početné zastúpenie rizikových druhov. Na prvom mieste treba spomenúť hnedáčka chrastavcového (*Euphydryas aurinia*), ktorý bol v minulosti rozšírený na viacerých miestach Slovenska, ale v poslednej dobe sa zachoval iba na pieskoch Borskej nížiny. Aj tu sa však vyskytuje veľmi vzácn.

Ďalším významným druhom je očkáň hájový (*Hypenopbele lupina*). Jeho výskyt sa na území Slovenska bezpečne potvrdil až v poslednom desaťročí. Prvý nález pochádza z okolia Lakšárskej Novej Vsi. V súčasnej dobe nie je na Slovensku známy výskyt tohoto druhu mimo oblastí viatych pieskov Borskej nížiny.

Charakteristické druhy viatych pieskov sú aj očkáň bielopásový (*Hipparchia alcyone*) a metlicový (*Hipparchia semele*). Jedná sa predovšetkým o očkáňa bielopásového, ktorý zároveň patrí medzi najviac ohrozené druhy motýľov na Slovensku. Je to typický pieskomilný druh, ktorý bol mimo územia Borskej nížiny na Slovensku zistený iba na niekoľkých miestach. Očkáň metlicový taktiež patrí medzi ohrozené druhy našej fauny. Hoci sa vyskytuje aj v iných oblastiach Slovenska, populácie na Borskej



***Maculinea arion* - modráčik čiernoškvrnný**

Pomerne hojným druhom viatych pieskov je modráčik čiernoškvrnný (*Maculinea arion*), druh preferujúci suché a výhrevné habitaty. Možno ho zastihnúť aj v iných oblastiach Slovenska, avšak na Borskej nížine dosahujú jeho populácie najvyššiu početnosť.

Medzi relatívne hojné druhy na Borskej nížine patrí pestroň vlkovcový (*Zerynthia polyxena*). Vyskytuje sa prakticky všade tam, kde rastie vlkovec obyčajný (*Aristolochia clematitis*), ktorý je jedinou živnou rastlinou jeho húseníc. Očkáň kostravový (*Arethusana arethusana*) a hnedáčik pyštekový (*Melitaea didyma*) nie sú v súčasnej dobe zaradené medzi rizikové druhy,

avšak areál ich rozšírenia sa na území Slovenska rapídne zmenšuje. Takmer všetky rizikové druhy motýľov (s výnimkou *Euphydryas aurinia* a *Hipparchia statilinus*) sa vyskytujú na viatych pieskoch Borskej nížiny v relatívne hojnom počte a patria medzi charakteristické druhy tejto oblasti. Z ostatných zistených druhov patria medzi početnejšie očkáň ovsíkový (*Minois dryas*), obyčajný (*Aphatopus hyperantus*), lúčny (*Maniola jurtina*), timotejkový (*Melanargia galathea*) a mlynárik repový (*Pieris rapae*).

Významnou lepidopterologickou oblasťou je aj Podunajská nížina. Motýle tohoto regiónu Slovenska však neboli doteraz podrobne preskúmané. V oblasti Chotína, kde bola v r. 1953 vyhlásená prírodná rezervácia, bol zaznamenaný výskyt viacerých rizikových druhov ako očkáň piesočný (*Hipparchia statilinus*), žltáčik kozincový (*Colias chrysotheme*), škvrnáč brestovcový (*Libythea celtis*) alebo ohniváčik prútnatcový (*Lycaena thersamon*). Všetky uvedené druhy patria v súčasnej dobe k najohrozenejším a najvzácnnejším druhom našej fauny.

Ani viate piesky Východného Slovenska neboli doteraz podrobnejšie preskúmané. Z literárnych údajov stojí za zmienku iba výskyt pestroňa vlkovcového (*Zerynthia polyxena*) na viatych pieskoch v povodí Bodrogu. Možno tu ešte spomenúť nálezy niektorých významných druhov ako súmračník slezový (*Carcharodus alceae*), mlynárik ovocný (*Aporia crataegi*), hnedáčik divozelový (*Melitaea trivia*), očkáň kostravový (*Arethusana arethusana*), modráčik ranostajový (*Cupido alcetas*), modráčik kozincový (*Glaucopsyche alexis*), modráčik čiernoškvrnný (*Maculinea arion*) alebo modráčik hnedoškvrnný (*Polyommatus daphnis*) z oblasti Zemplínskych vrchov, ktoré by sa potencionalne mohli vyskytovať aj na pieskoch pri Bodrogu nachádzajúcich sa v tesnej blízkosti.

Ako vidno, oblasti viatych pieskov sa vyznačujú veľkou druhovou bohatosťou a výskytom vzácných druhov motýľov. Za najvýznamnejšie možno považovať piesky v Borskej nížine. To však nijako neznižuje hodnotu ostatných dvoch oblastí. Treba ale povedať, že Borská nížina patrí medzi najviac preskúmané oblasti Slovenska. Z pohľadu ohrozenia a ochrany jednotlivých druhov ako aj celých spoločenstiev motýľov na viatych pieskoch Borskej nížiny možno povedať, že nie sú bezprostredne ohrozené. Podstatná časť tejto oblasti patrí do vojenského výcvikového priestoru Záhorie so špecifickým režimom starostlivosti a regulovanou návštevnosťou. Preto v tejto oblasti nie sú spoločenstvá motýľov ohrozované "chronickými" antropickými faktormi ako sú používanie agrochemikálií a v konečnom dôsledku aj komerčná entomológia. Využívanie týchto plôch na vojenské účely predstavuje zanedbateľné nebezpečenstvo, ba dokonca pôsobí ako pozitívny faktor zabráňujúci vzniku klimaxového štádia (les). Nástup tohto konečného štádia v sukcesnom rade by znamenal zánik habitatov nelesného charakteru. A práve ich výskyt podmieňuje bohatosť a rôznorodosť spoločenstiev motýľov na tomto území.

Zo suchozemských stavovcov (**Vertebrata**) sa na pieskových stanovištiach vyskytujú zástupcovia 3. tried. Z **plazov (Reptilia)** sú to predovšetkým jašterice (*Lacerta sp.*), a v blízkosti mokradí medzi dunami aj užovka obyčajná (*Natrix natrix*). Spoločenstvá **vtákov (Aves)** habitatov viatych pieskov Slovenska nie sú bohaté. Hniezdi tu len malý počet druhov. Takmer všetky však patria k ohrozeným druhom Slovenska. Najpočetnejšie sú na vojenských výcvikových priestoroch Borskej nížiny. Takmer každoročne tu hniezdi niekoľko párov prepelíc (*Coturnix coturnix*). Okrem otvorených priestorov vo vojenskom výcvikovom priestore hniezdi tento druh na Borskej nížine len sporadicky na lúkach záplavového územia rieky Moravy.

Pomerne hojne sú zastúpené škovránky poľné (*Alauda arvensis*). V oblasti cvičných priestorov Borskej nížiny hniezdia v niektorých rokoch skalaričky (*Oenanthe oenanthe*), ktoré si síce stavajú hniezda väčšinou pri rôznych objektoch (bunkre, rozhľadne), ale v habitatoch pieskomilnej vegetácie. Významnými hniezdičmi sú dva druhy prhlaviarov, červený a čierňohlavý (*Saxicola rubetra*, *S. torquata*). Ich početnosť na Slovensku (hlavne druhu *Saxicola rubetra*) v posledných desaťročiach značne poklesla v dôsledku zániku hniezdných biotopov. Typickým



Kolónia brehulí (*Riparia riparia*) vo vyťaženej dune na Borskej nížine / Colony of sand-martin (*Riparia riparia*) in excavated dune on the Borská nížina lowland.

hniezdičom otvorených pieskových dún (po ťažbe piesku) sú brehule hnedé (*Riparia riparia*). Najväčšie kolónie sa nachádzajú v dvoch priemyselných ťažobných priestoroch Borskej nížiny. Menšie kolónie sú aj v odkrytých stenách pieskových dún v povodí Bodrogu a Latorice na Východnom Slovensku. Medzi vzácne, a na Slovensku ohrozené hniezdiče niektorých lokalít patria včeláriky zlaté (*Merops apiaster*). Niektoré druhy vtákov ako stehlík konôpka (*Carduelis cannabina*), penica čiernohlavá (*Sylvia atricapilla*), strakoš hnedochrbtý (*Lanius collurio*) hniezdia v riedkych krovinných porastoch na väčších, otvorených plochách pieskov. Charakteristickým druhom výcvikových priestorov Borskej nížiny je aj dudok chochlatý (*Upupa epops*), ktorý každoročne (niekoľko párov) hniezdi v okrajových stromových porastoch psamofytných spoločenstiev, resp. na stromových solitéroc priamo na pieskových dunách. Značný počet druhov doletuje na otvorené priestory pieskových dún za potravou (hmyz).

Z **cicavcov (Mammalia)** sa hlavne na otvorených plochách vojenského výcvikového priestoru Borskej nížiny vyskytujú zajace (*Lepus europaeus*), líšky (*Vulpes vulpes*), rôzne drobné zemné hlodavce a v poslednej dobe na niektorých lokalitách aj králiky (*Oryctolagus cuniculus*). Tieto územia sú aj navštevovanými poľovnými lokalitami zveri (jeleň, srnec, daniel).

AKTUÁLNE OHROZENIE DÚN

Poľnohospodárstvo

Viate piesky s pôdami typu regozem patria spolu so zasolenými pôdami a podzolmi k extrémnym substrátom pre rast a vývoj rastlín. Kultúrnym rastlinám tieto ekologické podmienky nevyhovujú a tak pre poľnohospodárske plodiny sú čisté viate piesky málo produkčným, spravidla neúrodným stanovištom. Existujú však poľnohospodárske kultúry, pri ktorých uprednostňujú roľníci ich pestovanie na zrnitostne hrubozrnnejších piesočnatých substrátoch pred hlinitými alebo ílovitými pôdami. K takýmto kultúram patria najmä vinič hroznorodý, zemiaky a špargľa. Zvláštnosťou je aj požiadavka hygienikov k dopestovaniu mrkvy pre detskú výživu. Pestovanie tejto zeleniny na málo humózných, živinami chudob-

Využívanie (km²) eolických pieskov na Slovensku
Utilisation (km²) of eolian sands in Slovakia

Využitie Utilisation	Borská nížina lowland	Podunajská nížina lowland	Východoslovenská nížina lowland	Spolu Total
Lesníctvo (Forestry)	284	35	0	319
Poľnohospodárstvo (Agriculture)	126	105	50	281
<i>Spolu - Total</i>	<i>410</i>	<i>140</i>	<i>50</i>	<i>600</i>

**Pestovanie špargle v katastri Velkých
Levár / Asparagus fields near Velké
Leváre**

ných piesočnatých pôdach, bez hnojenia priemyselnými a hospodárskymi hnojivami, je podmienkou k dopestovaniu koreňov s nízkym obsahom nitrátov.

Na **Borskej nížine** sa využíva k pestovaniu poľnohospodárskych plodín 126 km²

eolických pieskov. V tomto regióne sú poľnohospodárske podniky, ktorých celá výmera pozostáva z nekarbonátových piesočnatých pôd vytvorených z viatych pieskov. V týchto poľnohospodárskych podnikoch sa jednoznačne dosahujú nižšie priemerné úrody poľnohospodárskych plodín. V Borskom Svätom Juri, Borskom Mikuláši, Kuklove, Kútoch, Lakšárskej Novej Vsi a inde dosahujú napr. o 1-2 t.ha⁻¹ nižšie úrody pšenice a jačmeňa, o 1 t.ha⁻¹ nižšie úrody repky ozimnej. Je tu rozšírené aj pestovanie liečivých rastlín na viatych pieskoch, okrajové je pestovanie ovocných stromov a kríkov. Plochy vinogradov sú nesúvislé a vinohradníctvo postupne na viatych pieskoch upadá. V súčasnosti sa rozvíja najmä pestovanie špargle vo Velkých Levároch, ktorej produkcia sa vyváža predovšetkým do Nemecka.



Vinohrady na dunách viatych pieskov pri Radvani nad Dunajom (Podunajská nížina) / Vineyards on blown sand dunes at Radvaň nad Dunajom (Podunajská nížina lowland).

Na **Podunajskej nížine** sa využíva k pestovaniu poľnohospodárskych plodín 105 km² viatych pieskov. V porovnaní s Borskou nížinou je väčšina piesočnatých pôd v teplejšej oblasti a má alkalickú reakciu (karbonátové piesky). Preto sú tieto pôdy nevhodné na pestovanie raže a prakticky aj zemiakov, t.j. plodín vyžadujúcich kyslé pôdne prostredie. Na druhej strane však výhrevné karbonátové piesočnaté pôdy vyhovujú na pestovanie pomerne širokého sortimentu zeleniny: cibule, cesnaku, papriky, rajčín, šalátu, mrkve, petržlenu,

hrachu a iných druhov. K druhým navýznamnejším a najrozšírenejším poľnohospodárskym kultúram na viatych pieskoch Podunajskej roviny patria vinohrady a ovocné sady.

Východoslovenská nížina má len 50 km² piesočnatých pôd na viatych pieskoch. Tieto navyše nie sú sústredené do väčších plôch, ale tvoria malé areály uprostred rozsiahlych pláňav pozostávajúcich z hlinitých a ílovitých aluviálnych pôd. Celá plocha pôd na viatych pieskoch sa využíva v poľnohospodárstve. Na suchších výhrevnejších kopčekoch viatych pieskov nachádzame najčastejšie ovocné sady a vinohrady. V súčasnosti je však vinohradníctvo v tomto regióne na ústupe, o čom svedčí značný počet opustených neobrábaných vinohradov.



Vinohrady a ovocné sady na piesočných dunách pri Boli (Východoslovenská nížina) / Vineyards and orchards on sand dunes at Bol (Východoslovenská nížina lowland).

Lesníctvo

Na Borskej nížine sa vyskytujú na veľkých plochách prevažne hospodárske lesy s borovicou (*Pinus sylvestris*) a dubom zimným (*Quercus petraea*) ako hlavnými drevinami, menej sa vyskytujú brezovo-dubové lesy a iba ojedinele brezovo-jelšové lesy. Zdravotný stav porastov, najmä borovicových je dobrý, ale u starších dubov je zdravotný stav zhoršený. Pravdepodobne sú napadnuté grafiózou. Väčšina lesov na viatych pieskoch Borskej nížiny patrí do OLZ Šaštín-Stráže, časť do OLZ

Stupava a pomerne veľký komplex lesov v čiare Kuchyňa - Malacky - Studienka - Borský Mikuláš je v držbe vojenských lesov Malacky. Plocha súkromných lesov je relatívne malá, najmä v oblasti Šajdíkových Humenec a Moravského Sv. Jána. Súčasné drevinové zloženie porastov je výrazne v prospech ekonomicky atraktívnejšej borovice. Dub zimný (*Quercus petraea*) je vytláčaný súčasnou technológiou celoplošnej prípravy pôdy, kde sa po odstránení vrstvy biologicky aktívnej pôdy vytvoria dobré podmienky pre obnovu borovice. Prevláda holorubný hospodársky spôsob, podrastné hospodárstvo sa neuplatňuje. Hospodárske borovicové monokultúry zaberajú v prevažnej miere stanovištia skupiny lesných typov dúbravy (Quercetum), menej borovicové dúbravy (Pineto-Quercetum) a brezové dúbravy (Betuleto-Quercetum). Relatívne veľké plochy pokrývajú tiež agátové monokultúry.

Na eolických pieskoch Podunajskej a Východoslovenskej nížiny sa lesy vyskytujú iba ojedinele, rozhodujúcu plochu zaberajú poľnohospodárske kultúry. Na oboch nížinách sa na

menších plochách vyskytujú najmä agátové monokultúry, ktoré využíva miestne obyvateľstvo väčšinou na palivové drevo, alebo výrobu podporných stĺpikov do vinogradov. Okrem agátových monokultúr sa ojedinele vyskytujú i kultúry šlachtených topoľov (Podunajská nížina) resp. kultúry topoľa bieleho (*Populus alba*) na Východoslovenskej nížine, využívané ako hospodárske lesy na produkciu dreva pre miestne účely.



Ťažba - holoruby na Borskej nížine / Clear cutting of forest on the Borská nížina lowland.



Ťažba piesku

Organizovaná ťažba piesku je len v oblasti viatych pieskov Borskej nížiny. V súčasnosti sú tu otvorené tri pieskovne; v katastri obce Šajdíkové Humence, kde je ložisko zlievarenských pieskov a pri Šaštíne a Malackách kde sa ťaží maltový piesok. Na všetkých troch lokalitách sa robí len povrchová ťažba. Hĺbková ťažba je na území Borskej nížiny zastavená. Okrem uvedených lokalít sa na území Borskej nížiny nachádza niekoľko menších opustených ťažobných priestorov, ktoré využívali v minulosti miestne organizácie (obecné úrady resp. poľnohospodárske družstvá).

Ťažba zlievarenského (sklárskeho) piesku pri Šajdíkových Humenciach (Borská nížina) / Excavation of glass sand at Šajdíkové Humence (Borská nížina lowland).

Dobývacie priestory sú súbežne zalesňované prevážne borovicou, menej listnatými druhmi drevín.

Na južnom Slovensku sa v minulosti ťažil piesok pri obciach Chotín, Nesvady a



Ťažba maltového piesku na Borskej nížine pri Malackách / Excavation of mortar sand near Malacky.

Marcelová. Ťažba nebola priemyselne organizovaná, ťažili len organizácie z okolitých obcí. Ťaženie piesku bolo ukončené pred 30. rokmi. Na východnom Slovensku nie je žiadna priemyselná ťažba. Menšie



Výsadba po vyťažení piesku na Borskej nížine / Reforestation after sand excavation on the Borská nížina lowland

otvorené ťažobné jamy sú pri Slovenskom Novom meste v nive Bodrogu a pri obci Sírnik v nive Latorice. V blízkosti niektorých obcí ťažia príležitostne obyvatelia piesok pre súkromné účely.



Miestna ťažba piesku v alúviu Latorice na Východoslovenskej nížine / Local sand excavation in the Latorica river alluvium on the Východoslovenská nížina lowland.

Rekreačné využitie

Na rekreačné účely nie sú plochy viatych pieskov na Slovensku vhodné. Jediným druhom rekreácie môže byť zbieranie húb vo výcvikových priestoroch a lesoch vojenského obvodu Záhorie Tento

Je ne ohrozenie

V prípade, že bude výstavba priemyselného parku realizovaná v plnom rozsahu, zmení sa aj reliéf v tejto oblasti, pretože stavebný zásah si vyžiada vyrovnanie výškových (aj keď malých) rozdielov a v podstate likvidáciu dún na dosť veľkej ploche. V súčasnej dobe je zrealizovaná prvá časť komplexu na rozlohe 20 ha pri obci Lozorno.



Prvá etapa výstavby priemyselného parku Záhorie / First stage of construction of the industrial park Záhorie

Spoločenstvá otvorených plôch ohrozuje aj postupujúca sukcesia drevín, najmä agátových porastov. Takto zanikla značná časť psamofytnej vegetácie na území terajšej Národnej prírodnej rezervácie Chotínske piesky na Podunajskej nížine, ktorá je v súčasnosti takmer celá zarastená agátovými porastami. Pieskomilná vegetácia sa nachádza len na veľmi malej ploche. Veľmi negatívnym javom je využívanie jám po vyťaženom piesku ako nelegálne skládky komunálneho odpadu. Sukcesné štádiá agátov možno pozorovať aj na opustených pieskových pôdach Východoslovenskej nížiny.



**Sekundárna agátová monokultúra pri
Chotíne (Podunajská nížina) /
Secondary black locust stand near
Chotín (Podunajská nížina lowland)**

Sukcesné zarastanie ale aj ďalšie umelé zalesňovanie (borovicami), spôsobuje fragmentáciu a zánik biotopov mnohých vzácných, ohrozených a geograficky významných druhov živočíchov a degradáciu týchto veľmi cenných a špecifických spoločenstiev.

MOŽNOSTI ZACHOVANIA PIESKOVÝCH DÚN

Zachovanie rastlinných a živočíšnych spoločenstiev pieskových dún je v súčasnosti možné len na malých plochách rezervácií, napr. NPR Chotínske piesky a Marcelovské piesky na Podunajskej nížine, Borová v alúviu rieky Moravy (na území CHKO Záhorie). Reálne zachovanie rastlinných aj živočíšnych spoločenstiev viatych pieskov je len na cvičných plochách vojenského priestoru Záhorie, kde sa nachádza 3700 ha otvorených (nezalesnených) plôch.

Vypracovanie návrhov manažmentu obhospodarovania ohrozených pieskomilných spoločenstiev na Slovensku vyžaduje urýchlený a podrobný biotický výskum, ktorý by podporil argumentáciu ich zachovania. V povedomí obyvateľov totiž stále pretrvávajú názory z doby intenzifikácie poľnohospodárstva, kedy sa podobné lokality považovali za hospodársky nevyužitú plochu. Okrem ich rozorávania na ornú pôdu (čo sa robilo prevažne v minulosti), nastupujú v súčasnosti zábery využitia na rôzne stavebné či iné aktivity. K tomuto postupu prispievajú aj nové vlastnícke vzťahy k pôde. Vzhľadom na nedoriešené reštitučné konania nie sú v súčasnosti k dispozícii hodnoverné podklady o vlastníctve jednotlivých pozemkov a preto návrhy na ochranu vzácných lokalít narážajú na ťažkosti pri vypracovaní ochranných návrhov.



Pieskomilná vegetácia nezalesnených území na Borskej nížine
Psammophytic vegetation of non-forested areas on the Borská nížina lowland.

ZÁVER

Viate piesky na Slovensku sú prírodnou zvláštnosťou. Svedčí o tom aj niekoľko prírodných rezervácií, ktorých úlohou je uchovať osobitosť tohoto prírodného fenoménu aj pre budúce pokolenia. Doteraz získané údaje o eolických pieskoch dokumentujú rôznorodé vlastnosti nielen pôvodného geologického substrátu, ale aj pôdných typov, rastlinných a živočíšnych spoločenstiev.

Biote tohto fenoménu sa doteraz na Slovensku venovala len okrajová pozornosť. Nepreskúmané zostávajú najmä nezalesnené priestory Borskej nížiny nachádzajúce sa vo vo-

jenskom obvode ako aj lokality na východnom Slovensku. Nedostatky sú najmä vo výskumoch živočíchov, predovšetkým rôznych zástupcov hmyzu, ale aj ostatných skupín bezstavovcov. Ako vyplýva z uvedených údajov, z viatych pieskov Podunajskej a Borskej nížiny pochádzajú mnohé faunisticky a zoogeograficky hodnotné dáta o výskyte hmyzu. Aj keď sa viaceré spomenuté lokality nachádzajú na území prírodných rezervácií, resp. chránenej krajinej oblasti, v súčasnosti je potrebné označiť všetky vzácne druhy za kriticky ohrozené, najmä pokiaľ sa týka ich výskytu na území Podunajskej nížiny. Viate piesky v tejto oblasti predstavujú iba torzá rozsiahlych pieskových dún a okrem niekoľkých výnimiek, ako je napr. územie NPR Čenkovská step a NPR Čenkovská lesostep, tvoria iba maloplošné enklávy v kultúrnej krajine. Popri tom hrozí neustále ich postupujúca devastácia, najmä v dôsledku ťažby piesku, rozorávania, ale aj následkom procesov sukcesie, zarastania porastami agátov, ale aj ruderálnou vegetáciou.

Ďalšie prehĺbenie poznatkov o eolických pieskoch a to najmä z hľadiska výskumu agrosystémov, lesných ekosystémov a prirodzených ekosystémov, ako aj ich produkčnej schopnosti, antropizácie a degradácie, ako aj poznatkoch o rastlinných a živočíchových spoločenstvách by určite prispelo k ich ochrane. Podobne ako na Slovensku sú tieto habitaty aj s ich spoločenstvami ohrozené v celom európskom Panónskom regióne a preto si vyžadujú celoeurópsku ochranu.

Viacere skúmané územia spĺňajú kritéria na zaradenie do celoeurópskej siete chránených území v rámci siete NATURA 2000. Zaradením týchto území do siete NATURA 2000 by sa zabezpečila účinnejšia ochrana aj ohrozených pieskomilných spoločenstiev.



Scolia sexmaculata - žihadlovka

EOLIAN SAND DUNES IN SLOVAKIA

The eolian sands in Slovakia arose from the blowing up of course-grained particles from alluvial sediments of adjacent river flows. We know areas and regions with grains the fraction of 0.05-0.25 mm (fine sand) and the fraction of 0.25-2.00 mm (middle and courser sand) of eolian sands in Slovakia. There are also sandy alluvial sediments in Slovakia, besides eolian sands, which have unequally large grains of mechanical elements in the span of 0.25-4.00 mm. We recorded sands as a substrate and also as a product of weathering sandstones in Slovakia. Also some neogene sea sediments are sandy (West Carpathians basins), of which the weathering sand is usually course-grained (0.25-4.00 mm). The eolian sands are morphologically a decisive group of stones in Slovakia. It manifests itself, first of all, *an elementary structure* when single grains are not welded to the higher aggregates, the *colour* of which vary from white, yellow, light brown to brown. *Humidity* is an important physical morphological sign too. A humid, dry or arid interval of water content prevails in eolian sand during the year. Only drying sand moves by the influence of wind. The character and qualities of sand dunes of single areas are very different. The carbonate sands of the **Podunajská nížina lowland** are mineralogically the richest of all the eolian sands in Slovakia. On the **Borská nížina lowland** sand dunes have specific physical and chemical qualities. They are mineralogically prevailingly siliceous (silica content up to 90 %), with a low content of primary minerals (spars and micas). The **Východoslovenská nížina lowland** has eolian sands only in the southern part on the alluvia of the rivers Bodrog, Ondava, Tisa and Latorica.

THE HISTORICAL RISE OF THE DUNE SANDS HABITATS

Three of the most important regions of blown sands in Slovakia, are the Borská, Podunajská and Východoslovenská nížina lowland. They have different, but similar historical developments, which are dated at the end of the Neogene, or 2.4 million years ago. Until that time, but mainly in the Pliocene (five million years ago) these regions were equally flooded by a deep sea, of which the depth provided the settling of prevailingly fine-grained clayey sediments. The clayey sea sediments are carbonate and non-carbonate, grey, blue to green in colour. According to a character of the sandy habitat rise, it is possible to distinguish blown sands as follows:

Surface eolian sands are usually relicts from the younger Pleistocene, from the Ice Age called würm and so it is 10-70 thousand years old. They are located on the aggregated ramparts of rivers, on the recent alluvia, on the Pleistocene terrace degrees of rivers, on the Neogene sea and lake deposits, on the proluvial sediments and elsewhere.

Buried eolian sands are entirely or partially covered by other substrate. Usually they are blown sands from the younger and mid Pleistocene (Ice Age riss, respectively mindel). They are about 90-500 thousand years old.

Eolian sands of frost wedges are present on uplands, where original sea and lake sediments subjected to cryoturbations and local depressions, created by ice and frost were filled by blown sand in the Ice Age.

Thin layers of eolian sands in loess indicate turbulent wind power in a period of intensive creation of eolian transfer points.

A history of the eolian sand creation on the **Borská nížina** lowland during the Quarternary is closely bound to wind power, which had prevailing south-eastern-north-western direction in this area (along the Malé Karpaty Mountains). Course sandy particles of fine-earth were blown up from fluvial deposits of the Morava river and its tributaries and landed south in the Borská nížina lowland. The eolian sands of the **Podunajská nížina** lowland also started at the beginning of the Quarternary but in contrast to the Borská nížina lowland, do not have rare surface eolian sands from the mid Pleistocene (mindel). The **Východoslovenská nížina** lowland is the northern part of the huge Inter-Carpathian tectonic depression, which has been decreasing for at least 2.4 million years until the present time. A decrease was also evident during the Holocene.

OCCURRENCE AND DISTRIBUTION OF SAND DUNES

The eolian sands are, according to their share, the least present soil-created substrate in Slovakia. They are located first of all in lower parts of the lowlands of southern Slovakia, mainly along the larger water flows (Danube, Nitra, Žitava, Morava, Myjava, Rudava, Bodrog, Tisa, Latorica and Ondava). The total extent of blown sand is under 600 km² and it represents only 1.2 % of the total area of Slovakia (49,000 km²). The largest blown sand areas is on **the Borská nížina** lowland. This fact is closely joined to a development of this territory during the Quarternary, on which the Morava river was gradually removed from the Malé Karpaty Mountains to the west, creating a region of about 1,000 km². **The Podunajská nížina** lowland geographically consists of the Podunajská rovina plane, built prevailing from the Danube river alluvial sediments and its tributaries and the Podunajská pahorkatina upland, which geologically consists, first of all, of loess and neogene sea and lake carbonate sediments. In total there are about 150 km² of sandy substrates, of which 140 km² are blown sands on the Podunajská nížina lowland. The eolian sands of **the Východoslovenská nížina** lowland (area of about 2,500 km²) has not only specific morphological qualities, but also the form of spreading. Almost all sand dunes are isolated in a space of relatively low hills,

visibly elevated above the surrounding flat terrain. The total area of eolian sands is under 50 km².

BLOWN SAND VEGETATION IN SLOVAKIA

The total areal representation of blown sands is only 1,2 % of the total extent of Slovakia. Habitat conditions for plant life are very unsuitable on blown sands. Only a small number of plant species of our flora tolerate these extreme conditions and create characteristic psamophytic communities for blown sands. Single species are adapted to extremely dry, high soil surface temperatures and a permanent substrat motion.

NON-FOREST COMMUNITIES ON BLOWN SAND IN SLOVAKIA

The largest area of natural non-forest communities of psamophytes in Slovakia is possible to find on the Borská nížina lowland. Sands poor in nutrients were not so intensively utilized for agriculture as they were on the Podunajská and Východoslovenská nížina lowland. Large areas of sandy transfer points with untouched non-forest vegetation still existed there in the fifties (by Stupava, Lakšárska Nová Ves, Borský Mikuláš, Mikulášov and elsewhere). At present, the areas with the original vegetation lower from year to year. The conditions for a study of the natural communities are very complicated in the Podunajská nížina lowland, because only very few areas with the original psamophytic vegetation (mainly near the villages Chotín, Marcelová and Nesvady) have been preserved. The most complicated conditions for a study of psamophytic communities are in the Východoslovenská nížina lowland, where permanent areas with such vegetation no longer exist.

Non-forest plant communities have three phases in their development:

* *The Initial phase*, in which the species able to tolerate the most extreme conditions dominate. Species maximally resistant against drought, heat, substrate motion and a lack of nutrients create an initial phase. There are following species: *Corispermum nitidum*, *Corynephorus canescens*, *Cynodon dactylon*, *Digitaria sanguinalis*, *Plantago arenaria*, *Spergula pentandra*, *Spergula morisonii*, *Tragus racemosus*, *Tribulus terrestris* and many others, prevailingly weed species. On the Borská nížina lowland there are mainly *Spergula pentandra*, *S. morisonii* and weeds (*Digitaria sp.*, *Cynodon dactylon* and others). The Podunajská nížina sands are consolidated in the initial phases first of all by *Corispermum nitidum*, *Tragus racemosus*, *Tribulus terrestris* and weed species similarly to thosen the Borská nížina lowland. The Východoslovenská nížina lowland have only weed species at present caused by areas of very small unarable sandy soils, bordered by fields.

* *The Optimal phase* is indicated by covered stands of grasses and herbs. At this point

there is no longer the possibility of larger sand removal. Under suitable conditions some shrubs and tree species are able to regenerate in grassland stands, creating a base for forest or forest steppe. An optimally developed community provides a possibility for lining up plants with a permanent consolidated ability such as the species *Koeleria glauca* on the Borská nížina lowland, *Stipa capillata*, *Stipa pennata* and *Chrysopogon gryllus* on the Podunajská nížina lowland and weed grass *Botriochloa ischaemum* on the Východoslovenská nížina lowland.

* *The Degradation phase* means a step back in development. It usually arises from an optimal phase by the worsening of habitat conditions, whether climatic, edaphic, biotic, ecologic and so on. It comes to the devastation of created communities by some plant species such as *Calluna vulgaris*, *Nardus stricta* and some weed species.

It is important to note that the relatively short life-span types of blown-sand non-forest vegetation are mainly vegetation of cutting areas on the Borská nížina lowland. Their character is mainly determined by specific clear cutting-reproduction procedures. The large-areal clear cutting procedure for up to the size of 5 ha is used. For a large areal treatment of seedlings, *Conyza canadensis* is enforced like as a decisive monodominant synanthropic neophyte. *Agrostis tenuis*, *Setaria viridis*, *Carex birta*, *Elytrigia repens*, *Oenothera biennis* and *Convolvulus arvensis* are presented as characteristic species.

FOREST COMMUNITIES ON BLOWN SAND IN SLOVAKIA

Regarding the specification of geological substrate, climate, and last but not least, human impact, some particular forest communities were developed on blown sands, which are possible to classify only under the first forest vegetation degree - oak. Pine monocultures prevail in secondary forests, and certain representation also have black locust forests on the Borská nížina lowland, while on the Podunajská and Východoslovenská nížina lowland black locust monocultures prevail in small areas. The extent of present pine forests on the **Borská nížina lowland** is estimated to 44,000 ha. From this number about 35 % are original pine-oak forests, ca 40 % are secondary pine forests on soils formerly covered by oak-hornbeam forests, 20 % on the soils formerly covered by oak forests with *Potentilla alba*, and only 5 % on humid places which were, before a decrease of ground water, covered by alder forests. A collective retreat of mixed oak forests from the whole Borská nížina lowland is dated at the beginning of the Middle Ages. On the sandy substrates of the **Podunajská nížina lowland**, isolated remains of floodplain forests mainly in the vicinity of the village Chotín are present, but they have mostly been replaced by agricultural areas or by Euro-American poplar monoculture. On the alluvia of some East-Slovak rivers (**Východoslovenská nížina lowland**), mainly the Bodrog river, there are isolated small areas of willow-poplar floodplain forests occurred on calcareous substrates mostly replaced by white poplar cultures.

FAUNA

Psamophytic animal communities, or the population of single species have not been sufficiently reviewed in Slovakia until now. Only some groups of insects were recently observed in connection with the declaration of protected territories (in the Podunajská nížina lowland and Borská nížina lowland).

Knowledge about the spider fauna (**Araneae**) of blown sands within the frame of Slovakia is incomplete. The research was mainly concentrated on western Slovakia (Borská and Podunajská nížina lowland). More than 200 spider species, which is more than 20 % of our spider fauna, were found in present studied localities representing sandy habitats of Slovakia. Species variability was the highest on the locality Borová (Borská nížina lowland) and at the village Čenkov (Podunajská nížina lowland). Findings on the species *Steatoda meridionalis* and the critically endangered species *Yllenus vittatus* from the Borská nížina lowland have been interesting. Both species are typical psammophytes adapted to life on sand habitats. Their findings on the Borská nížina lowland sands are new for the Slovak fauna. Also the findings on a very rare species, *Cheiracanthium campestre*, living in the herb layer of sandy habitats on the Podunajská nížina lowland (near Šurice) is a new species for the Slovak fauna. Findings on the psamophyte species *Dictyna szaboi*, considered for more than a century as an endemic species for Hungary, is distinguished. Findings on this species from sand dunes of the Morava river on the Czech and Slovak territory maintain that it is spread also on a margin of the Pannonian region. Also other species found on sand dune localities such as *Enoplognatha serratosignata*, *E. mandibularis* were published as new species for the Slovak fauna - they were found only in sandy habitats in Slovakia. One of the most significant spider regions of Slovakia are the blown sands of the **Borská nížina lowland**. More systematic research of spiders was done in this area only on non-forest habitats of the locality Borová and in the vicinity of the village of Šajdíkové Humence. Isolated collections are also from the localities near Malacky (locality Široká) and Lozorno. In total there were more than 100 spider species found. Various species, which were described as new ones for the Slovak fauna were not found on other localities (*Enoplognatha serratosignata*, *Steatoda meridionalis*, *Dictyna szaboi*, *Yllenus vittatus* and others) including 11 risk species. Spiders, considering the number of studied habitats and intensity of research, of non-forest sandy habitats were the most intensively studied on the **Podunajská nížina lowland** up to the present. The majority of the results were not published until now. There is only sporadic data in literature about some very rare and endangered species found near Chotín and Čenkov. The highest variability of the above-mentioned localities and the highest composition of endangered spider species were found in the National Natural Reserve Čenkovská lesostep. Twenty-two endangered species on the blown sands of the Podunajská nížina lowland (were found), which were placed under various categories of endangerment.

Spiders of the **Východoslovenská nížina lowland** blown sands have not been studied in detail until now. Only unpublished data from short-term collections from sand dunes near the villages of Malý Horeš, Leles, Malé Trakany and from the Bodrog river basin exists. Significant data from literature is of a finding of the endangered species *Alopecosa smidti* in sand dunes near the village of Somotor and the endangered species *Emblyna brevidens* near the village of Veľký Horeš. Both areas are very important from the arachnological point of view.

A characteristic part of the blown sands entomofauna are **Heteroptera**. More than 200 species on the Podunajská nížina lowland sands and about 160 species of on the Borská nížina lowland have been recorded so far. One of the rarest species of blown sand Heteroptera is only 4 mm long the *Hyoidea notaticeps* (*Miridae* family), which lives monophagously on the plant species *Ephedra distachea*. In central Europe, this species and its nutritive plant are only occurred in the Pannonian region in Hungary and in southern Slovakia where they reach the western border. Two other very rare species, *Spathocera obscura* and *S. tuberculata* (*Coreidae* family) are known from the Podunajská nížina lowland blown sands. The species *Spathocera obscura* was found for the first time in our country on sands of the NNR Chotín, some individuals were later recorded also on blown sands at Marcelová and Čenkov. It is necessary to mention another typical psamophyte species *Dimorphopterus doriae* (*Lygaeidae* family). Its first occurrence in Slovakia was recorded by Chotín and Čenkov. Less-numerous populations of the psamophyte species *Emblethis ciliatus* of Mediterranean and Asian origin are also present on the Podunajská nížina lowland and Borská nížina lowland blown sands. The relatively rare species *Emblethis duplicatus* (both *Lygaeidae* family) was found only on four localities in the Borská nížina lowland area. In central Europe, it is otherwise only in Southern Moravia. The psamophyte species *Thyreocoris fulvipennis* (*Thyreocoridae* family) which is a rare species, was found on the Podunajská nížina sands at NNR Čenkovská lesostep forest steppe. Its occurrence in the Borská nížina lowland is recorded from sand dunes at the localities of Borová and Závod Bučková.

The specificity of the blown sands entomofauna manifests itself also within the frame of the other insect orders, namely **Coleoptera** and **Hymenoptera**. We have more knowledge about beetles from the Podunajská nížina lowland, first of all from the NNR Čenkovská steppe and NNR Čenkovská lesostep forest steppe. 364 beetle species were recorded of which there are three new species for fauna of Slovakia (*Atheta nigerrina*, *Allonyx quadrimaculatus*, *Anthicus bifasciatus*) and more rare psammophyte species. 96 species from Hymenoptera were found; 62 species are from the Sphecifidae family, of which 5 species are new for the Slovak territory (*Crossocerus capitatus*, *Passaloecus turonium*, *Pemphredon beaumonti*, *Psenulus breviararis*, *P. concolor*), 28 species are from the *Pompilidae* family, of which 4 species *Episyron funerarium*, *Poecilagenia rubricans*, *Priocnemis diversa*,

Priocnemis fallax) and 1 subspecies (*Aporus fulviventris pollux*) are also new for the Slovak fauna, and three species from the family *Vespidae*. The fauna of **Coleoptera** is not as well known in the Borská nížina lowland as in the Podunajská nížina lowland. The majority of data dealing with beetles is from the Borová sand dunes where 17 typical psammophytes species was recorded.

There is more detailed knowledge about **Ensifera**, **Caelifera** and **Mantodea** from the Borská nížina lowland and partially from the Podunajská nížina lowland. According to results of existing research it is possible to state, those communities of above-mentioned groups of the Borská nížina lowland blown sands are relatively rich. A majority of taxons are connected to more developed succession stadia of sand dunes with denser and closed vegetation cover. A community of these relatively dry closed stands of higher grass-herbaceous vegetation is characterized by species such as *Metrioptera bicolor*, *Mantis religiosa*, *Platycleis montana*, *Euchorthippus pulvinatus* and others. In addition there are frequent eurytopic species like *Chorthippus biguttulus*, *Ch. parallelus*, *Ch. albomarginatus*, *Ch. dorsatus*, *Euthystira brachyptera* and others. Species such as *Platycleis grisea*, *Oecanthus pellucens*, *Leptophyes albobittata* and *Phaneroptera falcata* are bound upon places with an occurrence of shrubs. Our largest representative of Caelifera, the Pannonian species *Acrida hungarica* belong to some of the most significant species of sand dunes near the Čenkov region in the Podunajská nížina lowland. It is occurred in biotopes with original xerophytic vegetation and in Slovakia it reaches the northern border of its geographical widening. The further significant psammophytic taxons of these biotopes are *Myrmeleotettix antennis*, *Calliptamus barbarus*, *Stenobothrus fischeri*, *Euchorthippus declivus* and *Omocestus petraeus*. An abundant species of the original steppe habitats is the *Euchorthippus pulvinatus*. Some areas with higher vegetation are settled by *Mantis religiosa* and *Oecanthus pellucens*.

Blown sands of the Borská nížina lowland represent one of the most significant **lepidopterological** regions of Slovakia. Some species of Lepidoptera are also historically known only from this region of Slovakia. For some other species, sand dunes in this region represented their last recent refugium on the Slovak territory. In the psammophytic vegetation of the Borská nížina lowland, 57 species of Lepidoptera from the superfamilies of *Papilionoidea* and *Hesperioidea* have been found by now. Eleven of these species are at risk. Not only do a high number of Lepidoptera species testify to the significance of this region, but also mainly a numerous representation of risk species. Firstly, it is necessary to mention the species *Euphydryas aurinia*. It has recently spread to more locations in Slovakia but formerly was preserved only on the Borská nížina blown sands. The further significant species is the *Hypenophoele lupina*. Its occurrence in Slovak territory has been confirmed only in the last decade. The first sighting is from the vicinity of the village of Lakšárska Nová Ves. Presently it is unknown whether this species is present in Slovakia at all beyond the blown sands of the Borská nížina lowland. *Hipparchia alcyone* and *Hipparchia semele* are

species characteristic to blown sands. The species *Hipparchia alcyone* belongs to among the most endangered species of Lepidoptera in Slovak territory. But it is also necessary to mention the species *Hipparchia statilinus*, which also belongs among those species preferring blown sands biotopes. This among the rarest Lepidoptera species in Slovakia. *Maculinea arion* is among the relatively abundant blown sands species. A significant lepidopterological region is also the Podunajská nížina lowland. But Lepidoptera of this Slovak region have not been observed in detail till now. In literature there is sparse data from the village of Chotín. An occurrence of numerous risk species (*Hipparchia statilinus*, *Colias chrysotheme*, *Libythea celtis* or *Lycaena thersamon*) was recorded here. All presented species belong to the most endangered and rarest species of our fauna at present. Blown sands of the Východoslovenská nížina lowland were not observed in detail till now. It is possible to mention only an occurrence of *Zerynthia polyxena* on the blown sands of the Bodrog river basin and findings of some significant species in the Zemplínske vrchy Mts, which were localized in close vicinity of the Bodrog river sands. Those which may potentially occurred here are *Carcharodus alceae*, *Aporia crataegi*, *Melitaea trivia*, *Arethusana arethusa*, *Cupido alcetas*, *Glaucopsyche alexis*, *Maculinea arion* or *Polyommatus daphnis*.

On the Borská nížina lowland sands three groups of Vertebrata species are occurred. The **Reptilia** species present *Lacerta agilis*, *Lacerta viridis* and also *Natrix natrix* near wetlands. Bird communities (**Aves**) of the blown sand habitats are not rich in Slovakia. Only a small number of species breed here and almost all species are endangered. The most numerous bird species are at the military training site of the Borská nížina lowland. Several couples of quail (*Coturnix coturnix*) nest here almost every year. Beside the open areas at the military training site, this species nest only sporadically in the Borská nížina lowland on Morava river flooding area meadows. The skylark (*Alauda arvensis*) is relatively abundant. The species wheatear (*Oenanthe oenanthe*) sometimes nests in the military training areas, building their nests mainly at various objects such as bunkers and look out towers. The two species whinchat (*Saxicola rubetra*) and stonechat (*Saxicola torquata*) nest significantly. Their numbers (mainly *S. rubetra*) have decreased considerably in Slovakia during the last decades as a result of the devastation of nesting biotopes. Typically the sand-martin (*Riparia riparia*) nests in open sand dunes (after the excavation of sand). The largest colonies are present in commercial mining areas. The species blue-checked bee-eater (*Merops apiaster*) is among the rare and endangered nesting birds in eastern Slovakia. Some bird species (*Carduelis cannabina*, *Sylvia atricapilla*, *Lanius collurio*) nest in tenuous succession shrub stands in the larger, open areas of the Borská nížina lowland sands. A characteristic species of the military training areas of the Borská nížina lowland is also *Upupa epops*, of which (couples) nest every year in marginal tree stands of psammophytic communities or on trees directly on localities. **Mammalia** are mainly present in open sites of the military area such as the species *Vulpes vulpes*, various *Micromammalia*, *Lepus europaeus*. In some localities

also *Oryctolagus cuniculus* have been occurred. This territory is also visited by game (deer, roe-buck, fallow-deer).

CURRENT SAND DUNES THREATS

Agricultural

One hundred and twenty-six (126) km² of eolian sands on the **Borská nížina lowland** are utilized for agricultural crops. This region's agricultural enterprises are in Borský Svätý Jur, Borský Mikuláš, Kuklov, Lakšárska Nová Ves and elsewhere, of which the total extent is non-carbonate sandy soils created by blown sands. They reach lower mean harvests of agricultural crops, about 1-2 t.ha⁻¹ of wheat and barley, 1 t.ha⁻¹ of oil-rape. At present, the planting of asparagus in the village of Veľké Leváre is being developed; the production is mainly exported to Germany. 105 km² of blown sands on **the Podunajská nížina lowland** are utilized for the planting of agricultural crops. In comparison with the Borská nížina lowland, it is in warmer region and it has an alkaline reaction (carbonate sands). Warm carbonate sandy soils are suitable for the planting of a relatively wide assortment of field vegetable: onion, garlic, pepper, tomatoes, lettuce, carrot, parsley, pea and other vegetables. Vineyards and orchards belong to the second most significant and widened agricultural cultures of the Podunajská rovina plane. **The Východoslovenská nížina lowland** has only 50 km² of sandy soils on blown sands. These soils are not concentrated on larger areas, but they create small areas in the centre of huge planes consisting of loam and clay alluvial soils. The total area of blown sands soils is utilized in agriculture. Only a smaller part are so-called outfields, or developed areas for excavated sand-grounds, cemeteries and so on.

Forestry

On the Borská nížina lowland prevailing commercial forests with pine (*Pinus sylvestris*) and oak (*Quercus petraea*) as the main tree species on the large areas are present; birch-oak forests are less frequent and birch-alder forests are isolated but present. Healthy stands of pine forests are present, but the elder oak individuals are not as well; they have probably been assaulted by graphiosis. The present stand tree composition is essentially in benefit of commercially more attractive pine. Oak is extruded by present technology of a whole-areal preparation of soil, when after doing away with biologically active soil layers, suitable conditions for reforestation of pine are created. The commercial pine monocultures cover the habitats of the group of forest type oak forests (*Quercetum*), less pine-oak forests (*Pineto-Quercetum*) and birch-oak forests (*Betuleto-Quercetum*) in a prevailing scale. Relatively large areas are also covered by black locust monocultures. On the eolian sands of

the Podunajská and Východoslovenská nížina lowland the forests are present only in isolated spots.

Sand excavation

Organized sand excavation is only in the region of the Borská nížina lowland blown sands. The sand-mines are open in the cadaster of the village of Šajdíkové Humence at present, where there is a bed of poured sand and near Šaštín and Malacky where building sand is excavated. Surface excavation takes place at the mentioned localities. Deep excavation has been stopped on the Borská nížina lowland. Mining spaces are permanently reforested prevalingly by pine, less by deciduous tree species. Except for the mentioned localities, several smaller lonely mining areas on the Borská nížina lowland territory are present, which were utilized by local organizations (farmer's cooperative, local administration) in the past. On the Podunajská nížina lowland sand was excavated near the villages of Chotín, Nesvady and Marcelová. It was not organized by industry, but by local organisations and was stopped 30 years ago. There is no commercial excavation of sand on the Východoslovenská nížina lowland. There are some open smaller mining pits near the village of Slovenské Nové Mesto on the Bodrog river alluvium and near the village Sírnik (the Latorica river alluvium), and in the vicinity of several villages where local inhabitants excavate sand for private purposes.

Recreation

The blown sands areas in Slovakia are not suitable for recreation purposes. The only suitable recreation is the collecting of mushrooms in the Borská nížina lowland forests, especially in the training areas and forests of the military district Záhorie.

Other threats

At present the blown sands of the Borská nížina lowland on the territory of the military space are threatened by efforts to establish an industrial park between the residences of Lozorno and Malacky on an area of about 1,500 ha. At present, the building of one part of a complex on an area of about 20 ha near the village of Lozorno has been realised. Herb vegetation is threatened by fires, which arise while burning grass near villages (e.g. a big fire on the Borská nížina lowland in 1992) or possibly by careless manipulation of flammable materials. A section of psammophytic stands in the military training area were burnt down in this way on the Borská nížina lowland in 2000. Herb vegetation is also threatened by a progressive succession of tree species, mainly black locust stands. A considerable part of psammophytic vegetation disappeared in this way on the territory of the present natural reserve Chotínske piesky. Successive overgrowing and also further reforestation (pines) causes a fragmentation and extinction of numerous rare, endangered and geographically signifi-

cant taxons of insects and a degradation of these very rare and specific coenoses.

SAND DUNES PRESERVATION

The preservation of sand dunes plant and animal communities is possible only on the small areas of the reserves at present, e.g. national natural reserve Chotínske piesky and Marcelovské piesky on the Podunajská nížina lowland, Borová on the Morava river alluvium (in the protected landscape region Záhorie). Real preservation of blown sand plant and also animal communities is only in the military training area Záhorie, where about 3,700 ha of open (unforested) areas are present. Elaboration of proposals on management of endangered psammophytic communities in Slovakia requires accelerated and detailed biotic research, which would support argumentation of these communities preservation. Except for ploughing out arable soil (done prevailingly in the past), present intentions are mainly tended to various building and other activities, regarding the new owner's relation to soil.

CONCLUSION

Blown sands are a natural speciality in Slovakia. Several nature reserves confirm this unique natural phenomenon for future generations. Existing data on eolian sands document various qualities, not only geological substrate, but also soil types, plant and animal communities on these specific natural habitats. A core of sand dune utilization is not only in forestry and agriculture, but also serve military purposes, excavation of raw material, building areas and other inhabitant activities. Only marginal attention has been devoted to the biota of this phenomenon in Slovakia until now. Non-forest spaces of the Borská nížina lowland in the military region and also localities in eastern Slovakia have remained unobserved. Mainly animal research is lacking, first of all various representatives of insects but even further groups of evertabrata. As results from the mentioned data show, numerous faunistic and zoogeographical valuable data on the occurrence of insects originate from the Podunajská nížina and Borská nížina lowland blown sands. The nature reserves, or protected landscape areas are even more important. At present it is necessary to label all rare species as critically endangered, mainly regarding their occurrence on the Podunajská nížina lowland. Blown sands in this region represent only a section of huge sand dunes and, with the exception of the area of the National Nature Reserve Čenkovská step and Čenkovská lesostep, they create only some small-areal enclaves in cultural landscape. Gradual devastation still threatens, mainly as a result of sand excavation, ploughing, but even the consequences of suc-

cession processes, overgrowth of black locust stands and ruderal vegetation. The further deepening of knowledge about eolian sands from agroecosystems research stand point, forest ecosystems and natural ecosystems, as well as their production ability, anthropization and degradation, even knowledge of plant and animal communities would certainly contribute to sustainable landscape utilization and protection. Similarly to those in Slovakia, these communities of habitats are endangered in the Pannonian region and therefore are in need of European protection. Numerously observed areas fill the criteria for being included in the European network of protected territories within the framework of the NATURA 2000 network. A more effective protection of endangered sand communities will be provided by this act.

ODPORÚČANÁ LITERATÚRA

- Budke, A., 1960: Pôvod borovicových lesov na pieskoch Záhoria. Les (Bratislava), 16, (8), p. 27-34.
- Franc, V., Hanzelová, A., 1996: New records of spiders (Araneae) from Slovakia. Biológia (Bratislava), 51 (2), p. 539-540.
- Gajdoš, P., Svatoň, J., Sloboda, K., 1999. Katalóg pavúkov Slovenska - Catalogue of Slovakian spiders. Ústav krajínnej ekológie SAV. I. 337 pp., II Mapy-Maps, 315 pp.
- Hančinský, L., 1972: Lesné typy Slovenska. Príroda, Bratislava, 301 pp.
- Hraško, J., Linkeš, V., Nemček, J., Novák, P., Šály, R., Šurina, B., 1991: Morfogenetický klasifikačný systém pôd v ČSFR. Bratislava, 106 pp.
- Hrubý, K., 1964: Prodrómus Lepidopter Slovenska. Vyd. SAV, Bratislava 416 pp.
- Jarolímek, I., Zaliberová, M., Mucina, L., Mochnacký, S., 1997: Rastlinné spoločenstvá Slovenska. 2. Synantropná vegetácia. Veda, Bratislava, 416 pp.
- Kerner, A., 1865: Das Pflanzenleben der Donauländer. Innsbruck.
- Krippelová, T., Krippel, E., 1956: Vegetačné pomery Záhoria. I. Viate piesky. SAV, Bratislava, 81 pp.
- Krippel, E., 1969: K problému nelesných pieskomilných spoločenstiev rastlín v ČSSR. Geogr. časop. 2, p. 129-147.
- Krippel, E., Ružička, M., 1959: Pôvod lesných spoločenstiev na pieskoch Záhorskej nížiny. Biol. práce, 5, Bratislava, p. 1-147.
- Majzlan, O., Rychlík, I., 1993: Spoločenstvá chrobákov (*Coleoptera*) terestrických biotopov lokality Závod-Borová na Záhorí. Ochrana prírody 12, p. 277-297.
- Majzlan, O., Rychlík, I., 1999: Chrobáky (*Coleoptera*) pieskovej duny Mašan pri Virte (prírodná rezervácia južného Slovenska). Natura Carpatica 40, p. 143-154.

- Majzlan, O., Rychlík, I., Devan, P., 1999: Vybrané skupiny hmyzu (*Coleoptera*, *Hymenoptera-Sphécidae*, *Pompilidae* et *Vespidae*) NPR Čenkovská step a NPR Čenkovská lesostep na južnom Slovensku. *Folia faunistica Slovaca* 4, p. 129-150.
- Majzlan, O., Fedor, P. J., Rychlík, O., 2000: Vybrané skupiny hmyzu (*Coleoptera*, *Ensifera*, *Caelifera*, *Dermaptera*, *Blattodea*, *Mantodea*) na viatych pieskoch južného Slovenska. *Rosalia* 15, p. 155-174.
- Mařan, J., 1954: Rovnokřídľý hmyz státních rezervací v okolí Štúrova na jižním Slovensku. *Ochr. Přír.* 9, p. 132-139.
- Pekár, S., Prídavka, R., Svatoň, J. 2001: Three spider species new to Slovakia (*Araneae: Theridiidae*, *Salticidae*). *Acta Universitatis Carolinae Biologica*. (in press).
- Reiprich, A., 1988: Katalóg motýľov východného Slovenska. Zborník Východoslovenského Múzea Košice, Prírodné Vedy, 28 (1987), p. 1-63.
- Stanová, V., Šeffeř, J., 1994: Acidophilous sand vegetation of dune system on locality Borová-description and indirect gradient analysis. *Ekológia (Bratislava)*, 13, Suppl. 1, p. 99-105.
- Stehlík, J. L., Štepanovičová, O., 1961: Předběžná správa o výskumu *Heteropter* vátých pís-ků na jižním Slovensku. *Acta Mus. Moraviae, Sci. nat.*, 46, p. 171-174.
- Stehlík, J. L., Vavřínová, I., 1996: Results of the investigations on *Heteroptera* in Slovakia made by the Moravian Museum (*Lygaeidae I*), *Acta Mus. Moraviae, Sci. nat.*, 80, p. 163-233.
- Stehlík, J. L., Vavřínová, I., 1999: Results of the investigations on *Heteroptera* in Slovakia made by the Moravian Museum (*Lygaeidae III*). *Acta Mus. Moraviae, Scientiae biologicae (Brno)*, 84, p. 153-201.
- Šmarda, J., 1953: Príspevok k poznaniu rastlinných spoločenstiev pieskových dún na južnom a juho-západnom Slovensku. *Biológia (Bratislava)* 8, p. 497-526.
- Šomšák, L., 1976: Fytocenózy borovicových kultúr a rúbanísk viatych pieskov na Záhorskej nížine. *Biológia (Bratislava)*, 31, p. 241- 251.
- Štepanovičová, O., 1994: *Heteroptera-Pentatomomorpha* of characteristic habitats in Morava floodplain area. *Ekológia (Bratislava)*, Supplement 1, p. 163-174.
- Štepanovičová, O., 1999: Faunistic records from Slovakia. *Lygaeidae: Heteroptera*. *Entomological Problems*, 30, 2, p. 54.
- Štepanovičová, O., Bianchi, Z., 1998: Wanzen (*Heteroptera*) im Bereich der Sanddünen an March und Donau. *Naturschutz im Pannonischen Raum: Sanddünen als Lebensraum*. Illnitz, 20/21 November 1997, Tagungsberichte 25, p. 41-48.
- Valachovič, M., Otahelová H., Stanová V., Maglocký Š., 1995: Rastlinné spolo-čenstvá Slovenska. I. Pionierska vegetácia. Veda SAV, Bratislava, 185 pp.
- Wesely, J., 1873: Der europäische Flugsand und seine Kultur. Wien.

PREDSLOV	5
FOREWORD	7
ÚVOD	9
CHARAKTERISTIKA PIESOČNATÝCH DÚN SLOVENSKA	9
HISTÓRIA VZNIKU STANOVÍŠŤ DUNOVÝCH PIESKOV SLOVENSKA	12
ROZŠÍRENIE A VÝSKYT PIESOČNATÝCH DÚN SLOVENSKA	15
VEGETÁCIA VIATYCH PIESKOV SLOVENSKA	19
* NELESNÉ SPOLOČENSTVÁ NA VIATYCH PIESKOCH	19
* LESNÉ SPOLOČENSTVÁ NA VIATYCH PIESKOCH	25
FAUNA	29
AKTUÁLNE OHROZENIE DÚN	39
* POĽNOHOSPODÁRSTVO	39
* LESNÍCTVO	41
* ŤAŽBA PIESKU	42
* REKREAČNÉ VYUŽITIE	43
* INÉ OHROZENIE	44
MOŽNOSTI ZACHOVANIA PIESKOVÝCH DÚN	45
ZÁVER	46
EOLIAN SAND DUNES IN SLOVAKIA	48
THE HISTORICAL RISE OF THE DUNE SANDS HABITATS	48
OCCURRENCE AND DISTRIBUTION OF SAND DUNES	49
BLOWN SANDS VEGETATION IN SLOWAKIA	50
* Non-forest communities on blown sands	50
* Forest communities on blown sands	51
FAUNA	52
CURRENT SAND DUNES THREATS	56
* Agricultural	56
* Forestry	56
* Sand excavation	57
* Recreation utilization	57
* Other threats	57
SAND DUNES PRESERVATION	58
CONCLUSION	58
ODPORÚČANÁ LITERATÚRA - RECOMMENDED LITERATURE.....	59

