

Urbánna ekológia z aspektu rozvoja sídelnej vegetácie

Urban ecology from the aspekt of development of settlement vegetation, Vol. 29, No. 1, 16–21, 1995.

Urban environment consists of natural, technical and cultural components. In towns emerge antagonistic phenomena between urban structure and man's socioeconomic activity. The environmental conditions change limiting the development of urban vegetation. relief, hydrological, chemical, edaphic factors, light and radiation, electric-magnetic, noise and vibration fields rank among them. Environmental factors bring various forms of damages and destructions on urban vegetation on the level of a communities, a population and an individual. The degree of ecological stability of urban vegetation depends on its area, composition and degree of cultural conversion. Parkcenoses as types of cultural cenoses are most vulnerable of all. Basic strategic procedures are being classified in formation and protection of urban vegetation from the view of strengthening its functional efficiency and ecological stability of urban sites.

Zmena tvárnosti a štruktúry krajiny úzko súvisí s jej postupnou urbanizáciou a tvorbou sídiel - od vidieckych cez mestské až po rozsiahle sídelno-priemyselné aglomerácie megapolitného charakteru.

V roku 1800 nemalo ešte ani jedno mesto na Zemi milión obyvateľov. V polovici 19. storočia tu už boli 3 takéto mestá, na prelome 19. a 20. storočia ich bolo 20, r. 1950 49 miest, r. 1965 120 miest a r. 1980 225 miest (14 % obyvateľov). V súčasnosti až 50,7 % svetového obyvateľstva žije v priemyselne vyspelých krajinách Európy, Ameriky a Ázie s hustotou 500 obyv.km².

Proces osídľovania krajiny logicky postihol aj Slovensko. Prvé mestá na tomto území vznikali asi pred tisíc rokmi. Najskôr ako remeselné-obchodné podhradia a nížinné dediny, v 12.-14. storočí vznikali banské mestá, v 14. storočí možno hovoriť o mestách lánového typu s pravidelnou štruktúrou. Na konci 14. storočia bolo na Slovensku asi 70 miest, v 16. storočí už 130-140. R. 1857 žilo v mestských sídlach Slovenska nad 10 000 obyvateľov 3,8 % populácie, r. 1957 to bolo 21,7 %, r. 1970 41,3 %, a r. 1990 - 50,2 % obyvateľov. R. 1991 bolo na Slovensku 124 sídiel so štatútom mesta. Z celkového pôdneho fondu Slovenska tvoria zastavané (urbanizované) plochy 2,2 %, priemerná hrubá hustota osídlenia je 101 obyvateľov na km².

Z hľadiska urbanizácie sú v súčasnosti kritické najmä kotliny Slovenska, ktoré síce zaberajú len 16,5 % územia, avšak žije v nich viac než 44 % obyvateľstva s priemernou hustotou

osídlenia 221,7 obyv.km² (Bašovský, 1991; Pašiak, 1990).

Proces urbanizácie krajiny a dynamický nárast ľudskej populácie súvisí aj s postupným ubúdaním lesa. Ak v 9. storočí malo územie Slovenska 90 % lesov, v 12. storočí 80 %, v 15. 60 %, v súčasnosti len ca 40 %. Odlesnené plochy sa využívali na poľnohospodársku výrobu (dnes poľnohospodárska pôda zaberá ca 50 % územia) alebo na výstavbu sídiel.

Štruktúra urbanizovanej krajiny

Urbanizovanú krajinu tvorí súbor technických a biologických prvkov na určitom stupni hierarchického usporiadania s obytnou, výrobnou, komunikačnou a sociálnou funkciou. Skladá sa z komponentov prírodných, technických, spoločenských, duchovných a umeleckých. Mesto je uceleným systémom (ekosystémom), ktorý sa skladá z mnohých subsystémov s vecnými, avšak vzájomne sa prelínajúcimi funkciami. Jednotlivé štrukturálne prvky alebo socioekonomické javy mesta môžu mať podmieňujúce, súladné alebo protikladné väzby, napr. prírodné zdroje a rozvoj mesta, ekonomická aktivita a životná úroveň, dopravný systém a dovažiteľnosť územia. Z protikladných javov je to napr. urbanizácia a denaturácia, technické diela a zmena podmienok prostredia, výrobné technológie a odpadové látky (resp. nezužitkované medziprodukty), mesto a psychika, resp. zdravotný stav ľudskej populácie atď.

Ekologická charakteristika sídiel

Protikladné javy v urbanistickej štruktúre a socioekonomických aktivitách sa výrazne prejavujú v zložitosti vzťahov medzi organizmami, populáciami a cenózami a zmenenými podmienkami prostredia, ale aj medzi organizmami navzájom (najmä v súčasných sídlach industriálneho vývojového stupňa). Tieto vzťahy majú charakter urbánnej ekológie.

Ak uvažujeme o vzťahoch medzi mestom a jeho biotickou zložkou s dôrazom na urbánu vegetáciu (zeleň), potom k podmieňujúcim, resp. deštruujujúcim faktorom vegetácie patria nevyužívané (či extrémne) hodnoty fyzikálnych, chemických a biologických charakteristík ovzdušia, pôdy a vo-

dy. Tieto faktory možno rozdeliť do nasledujúcich skupín:

- **Reliéfne** - výstavbou mesta vznikajú nové reliéfne útvary s diferencovanou väzbou geneticky často narušených alebo novovytvorených pôd (substrátov) na geologické podložie.
- **Hydrologické** - dynamika pohybu a obsah vody (a jej skupenstiev) v ovzduší a v pôde, hygienická kvalita vody.
- **Chemické** - imisie tuhé, plynné, kvapalné, primárneho i sekundárneho charakteru, soli, biocídy a hnojivá, zmena skladby a zvrstvenia ovzdušia, kyslé dažde.
- **Edafické** - cudzorodé látky, deficit živín, biotická aktivita, vodovzdušné pomery, erózia, štruktúra pôdy, zmena jej úrodnosti.

Tab. 1. Vplyv urbanizácie a industrializácie na zmeny v biosfére

Charakter zmeny	Ovplyvnený faktor				
	Ovzdušie	Pôda	Voda	Rastlinstvo	Živočíšstvo
Zmena skladby a druhov	Kvantitatívna a kvalitatívna zmena skladby ovzdušia (+)	Kvantitatívna a kvalitatívna zmena skladby pôdy (+)	Kvantitatívna a kvalitatívna zmena skladby vody (+)	Zmena skladby druhov (-), výskyt škodcov chorôb, mortalita (+)	Zmena skladby druhov (-), výskyt chorôb, mortalita (+)
Fyzikálne znečistenie	Prašné častice a aerosóly (+)	Tuhé odpady, splašky, prašný spad (+)	Obsah tuhých látok, zakalenie (+)	Korpuskulárne častice na vegetačných orgánoch (+)	Korpuskulárne častice na organizmoch fauny (+)
Chemické znečistenie	Plynné zložky, sekundárne zlučenininy, intoxikácia (+)	Priama saturácia, vyluhovanie tuhých častíc, znečistené zrážky, itoxikácia (+)	Chemické znečistenie povrchových aj podpovrchových vôd, intoxikácia (+)	Penetrácia intoxikantov do pletív (+)	Penetrácia intoxikantov do pletív (+)
Bakteriologické znečistenie	Choroboplodné zárodky, baktérie (+)	Flóra a fauna (-)	BSK, CHSK, eutrofizácia (+)	Bakteriologické znečistenie asimilačných orgánov (+)	Bakteriologické napadnutie organizmu (+)
Hydrologické zmeny	Zrážky, hmly (+)	Výpar, odtok (+) Infiltrácia, povrchová zásoba vody (-)	Infiltrácia (-) Produkcia sedimentov (+)	Zarosenie, výpar (+) Intercepcia a bilancia zrážok (-)	Dýchanie (+) Strata vody v organizme (-)
Klimatické zmeny	Teplota, vlhkosť, bilancia žiarenia (+)	Teplota (+), Vlhkosť (±)	Zvýšenie teploty povrchových vôd (+)	Teplota, bilancia žiarenia (+)	Telesná teplota (+)
Iné zmeny (sekundárne)	Znížená dohľadnosť (-)	Erózia (+), výživnosť (úrodnosť) pôdy (-)	Agresivita vody (+)	Fyziologické zmeny, dýchanie, mortalita (+), asimilácia reduk. cenóz (-)	Fyziologické zmeny, mortalita (+) redukcia druh. zdravot. stav (-)

Vysvetlivky: + nárast hodnoty skúmanej charakteristiky, - pokles hodnoty skúmanej charakteristiky, BSK biologická spotreba kyslíka, CHSK chemická spotreba kyslíka.

Tab. 2. Priemerné klimatické rozdiely medzi mestom a okolitou krajinou v podmienkach Európy

Klimatická charakteristika	Rozdiel mesto- okolie	Veľkosť rozdielu	Rozdiely	
			zvýšenie	zníženie
Teplota vzduchu	+	0,5-1,5 °C	zima,noc	leto,deň
Rýchlosť prúdenia vzduchu	-	20-60 %	variabilne	variabilne
Oblačnosť	+	5-10 %	leto,deň	zima, noc
Početnosť búrok	+	5-10 %	leto, ráno	zima
Úhrn zrážok	+	5-20 %	leto, deň	zima
Priama radiácia	-	10-30 %	leto	zima
Relatívna vzdušná vlhkosť	-	4-8 %	leto, deň	zima, noc
Absolútna vzdušná vlhkosť	+	0,3-0,7 g.m ⁻³	leto, deň	zima, noc
Tlak vodnej pary	+	0,03-0,07 Pa	leto	zima
Trvanie snehovej pokrývky	-	2-18 dní	poludnie	noc
Kondenzačné jadrá	+	1-3 tis. %	priemyselná zóna	obytná zóna
Výskyt hmiel	+	30-100 %	zima, ráno	leto, popoludní

Vysvetlivky: hodnoty v sđlch sú vyššie (+), alebo nižšie (-) než v okolitej krajine

- **Svetelné** - zóny trvalého tieňa, radiačne exponované lokality, umelé osvetlenie a jeho vplyv na rastliny (dreveny).
- **Elektrické a magnetické** - elektrické a elektromagnetické polia inžinierskych sietí a ich dôsledky na vegetáciu.
- **Zvukové a vibračné** - priame dôsledky na fyziológiu vegetácie, nepriame cez pôdu (ulahnutosť - pohyb vody a živín).
- **Radiačné (žiarenie)** - viditeľné, infračervené, ultrafialové (skleníkový efekt CO₂), ionizujúce (jadrová energia a jadrová energetika).

Zmeny podmienok prostredia urbanizovanej krajiny možno charakterizovať aj nárastom, resp. poklesom kvantitatívnych a kvalitatívnych hodnôt skúmanej charakteristiky jeho zložiek, ako uvádza tab. 1 (Benčať, Supuka, 1988).

Z hľadiska vzťahov medzi urbánou vegetáciou a podmienkami prostredia sú dominantné zmeny charakteristík klímy a pôdnych vlastností. Podľa výsledkov meraní vo viacerých mestách Európy i Severnej Ameriky je kvalitatívna rozdielnosť v klíme mesta v porovnaní s príslušnou krajinou značná a v hodnotovom vyjadrení ju uvádza tab. 2 (Lapin a kol., 1987; Supuka a kol., 1991; Tomaško a kol., 1970 atď).

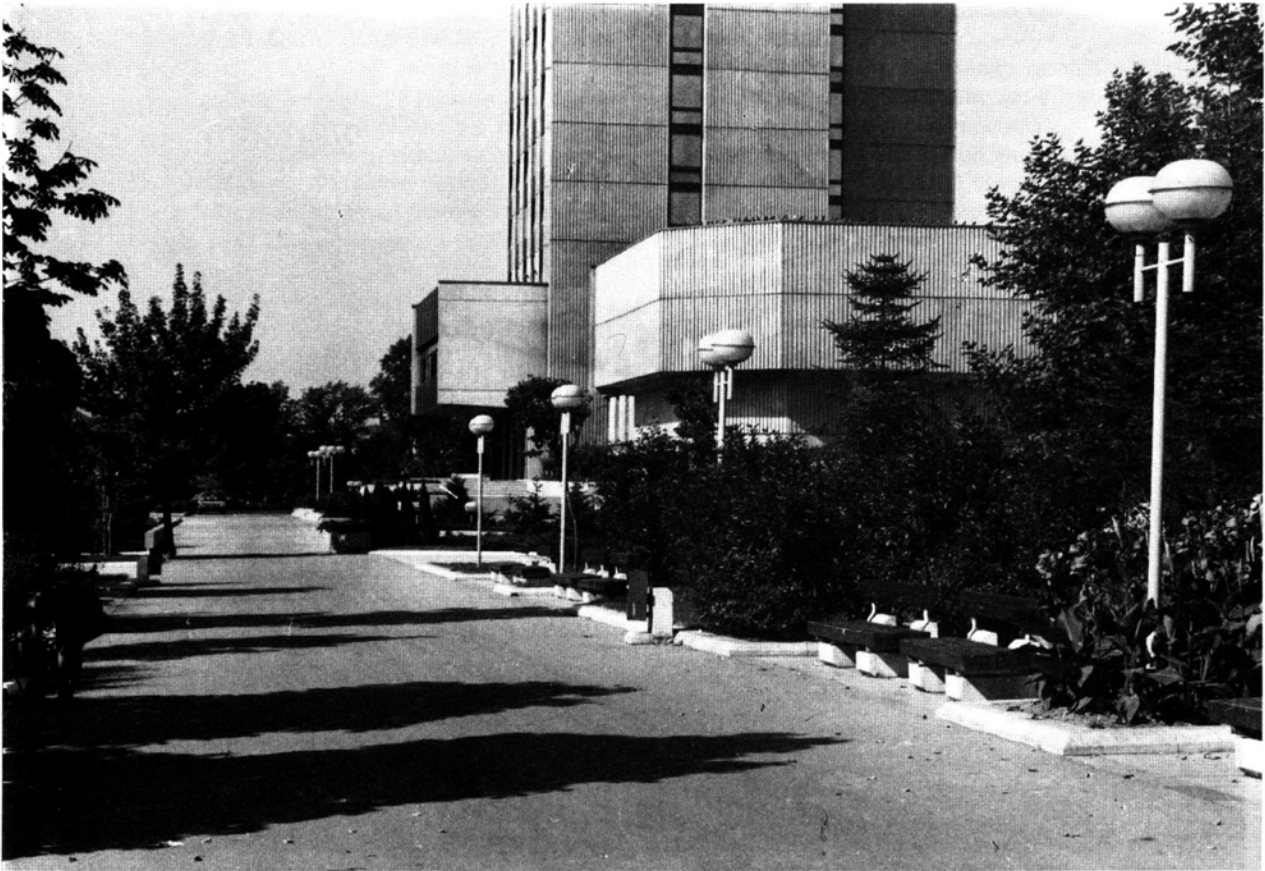
Dynamika koncentračných hladín primárnych a sekundárnych imisných komponentov v ovzduší vytvára charakteristickú imisnú klímu. Závisí od množstva a rozsahu emisných zdrojov, ako aj od geomorfológie sídla a jeho umiestnenia v krajine (napr. inverzné kotliny a pod.). V sđlch

mestského typu býva v ovzduší napr. 25-krát viac tuhých častíc než mimo mesta, 10-krát viac SO₂, 1,5-2,5-krát viac CO₂, 5-200-krát viac CO, 10-20-krát viac NO_x, zvýšené sú aj hladiny ozónu, markantne sa prejavuje skleníkový efekt. Koncentrácie škodlivín častokrát presahujú hygienické limity, zložitý je najmä multifaktoriálny vplyv na vegetáciu, resp. dreveny.

Geografickú a imisnú klímu mesta spolu so zmenenými charakteristikami urbánnych pôd nazýva Kučerjavij (1991) urbogénnymi geochemickými faktormi. Spôsobujú rôzne formy poškodenia a deštruktívne javy v jednotlivých hladinách (spoločenstvo, populácia, druh):

Na úrovni spoločenstiev:

- degradáciu a premenu biodiverzity, ústup citlivých druhov,
- typologický posun rastlinných spoločenstiev ku xerofytности,
- zmenu autogénnych cenóz na rôzne stupne antropogénnych cenóz,
- všeobecnú synantropizáciu,
- vznik (zámernú tvorbu) kultúrnych cenóz (antropocenóz) s využitím apofytov i antropofytov, autochtónnych i alochtónnych druhov. Ide o diferencované formácie (plošné, tvarové aj priestorové), ktoré človek zámerne vytvára a udržiava ako protíváhu technickej infraštruktúry i nástroj na renaturáciu urbánneho prostredia.



Vhodná kombinácia architektúry a plôch vegetácie v mestskom prostredí

Na úrovni populácie:

- zrýchlenie vnútrohrovej diferenciácie na princípe genetickej variácie,
- zníženie kompetičnej schopnosti vo vzťahu k iným populáciám,
- zvýšenie dispozície ku kalamitným chorobám a škodcom,
- deštrukciu labilných a na zmeny prostredia citlivých populácií, substitúciu sekundárnymi populáciami.

Na úrovni jedincov:

a) Priame:

- narúšanie procesu výživy cez kontaminovanú, fyzikálnochemicky a bioticky degradovanú pôdu,
- prienik cudzorodých komponentov prieduchmi a pokožkovými pletivami do vnútorných orgánov a buniek rastlín,
- narušenie fotosyntézy a metabolických procesov,

- poškodzovanie asimilačných orgánov.

b) Postupné:

- zvýšenie transpirácie,
- fyziologicky neúnosnú kumuláciu cudzorodých iónov a ťažkých kovov v rastline,
- preukazné zmeny vo fenologickom rytme rastových a vývojových fáz,
- stratu fertility a zníženie reprodukčnej schopnosti,
- zníženie vitality, narušenie imunitného systému,
- impakt chorobami a škodcami,
- skrátenie biologicky dosažiteľného veku a predčasnú smrť jedinca (rastliny, dreviny).

Zmeny, vyvolané environmentálnym impaktom, môžu byť reverzibilné (fyziologicky únosná hranica, hranica potenciálneho rizika, limity udržateľného stavu) a ireverzibil-



V medziblokových priestoroch sídlisk chýba vyšší podiel stromových drevín

né. Hľadanie tejto hranice na úrovni populácie a jedinca je predmetom výskumu urbánnej vegetácie od molekulárnej až po cenologickú úroveň. Čiastkové výsledky slúžia na objektivizáciu odhadu environmentálneho impaktu a optimalizáciu urbánnych ekosystémov.

Kultúrne fytocenózy ako súčasť urbánnej vegetácie

Zložitosť infraštruktúry sídla, výrazná zmena podmienok prostredia v dôsledku antropickej činnosti, ako aj cieľavedomá snaha človeka o vytvorenie diferencovaných tvarových a priestorových formácií kultúrnej vegetácie vedú k vzniku rôznych typov autogénnych a antropogénnych rastlinných spoločenstiev v sídlach. Charakterizuje ich rôzny stupeň časového trvania (životnosť), rôzna miera diverzity, rôzny stupeň premeny, a teda aj rôzny stupeň stability. Ide o rôzne formácie biotopov, ktoré vo väzbe na prostredie vytvárajú charakteristické ekotopy.

Ak si načrtneme prierezový profil od lesa cez poľnohospodársku krajinu, kontaktné zóny sídiel, priemyselné aglomerácie, obytné súbory až po centrálnu mestskú zónu, môžeme rastlinné spoločenstvá rozdeliť na (Kučerjavij, 1991):

● **Autogénne fytocenózy:**

- Silvocenózy (pôvodné, prirodzené, kultúrne),
- Pratocenózy (luhové spoločenstvá),
- Agrosilvocenózy (formácie rozptýlenej lesnej vegetácie v poľnohospodárskej krajine),
- Frutocenózy,
- Aquacenózy.

● **Antropogénne fytocenózy:**

Synantropná vegetácia spontánna:

- ruderálna,
- segetálna.

Synantropná vegetácia kultúrna:

- agrocenózy (poľia a poľné kultúry),
- pomolocenózy (sady a ovocné záhrady),

- industriocenózy (haldy, skládky, smetiská, ťažobné jamy, pozemné komunikácie, neudržiavané plochy priemyselných areálov),
- parkocenózy (parkový les, mestský park, bulvár, uličné stromoradie, parkovo upravená plocha a pod.).

Parkocenózy sú typy kultúrnych cenóz alebo antropogénnych biotopov (Gilbert, 1991; Sukopp a kol., 1990 atď.). Mali by však mať svoje miesto medzi biotopmi ako určité formy antropogénnych biotopov (popri intenzívnych ovocných sadoch, vinohradoch, či biotopoch pozemných komunikácií), ktorých základnú rastlinnú zložku tvorí autochtónny alebo alochtónny druh (drevena, ovocný strom a pod.), hemerofyt, či neofyt (Ružičková a kol., 1992). Chýbajú aj cintoríny, botanické a zoologické záhrady, rozsiahlejšie parky, ale aj vidiecke krajinárske parky. Podiel urbánnej vegetácie v plošnej bilancii sídla je 30-60 % (v závislosti od zložky sídelnej štruktúry), parkocenózy tvoria z nej viac ako 50 % (v sídlach mestského typu v SR ca 20 000 ha).

Keďže základnou kompozično-priestorovou a plošnou zložkou parkocenóz sú drevinové (stromové, krovinové) porasty, trávniky, lúčne plochy, vodné plochy a toky, kvetinné záhony, možno parkové plochy a porasty chápať ako súbor podskupín biotopov porastov drevín, trávnatých plôch a povrchových vôd.

Formácie parkovej vegetácie (či urbánnu vegetáciu) možno členiť podľa rôznych kritérií (Supuka a kol., 1991):

- *plošno priestorových* (pôdorysný tvar a veľkosť),
- *slobovo-architektonických* (historické záhrady až po súčasnosť),
- *kultúrno-vedeckých* (botanické záhrady a arboréta),
- *plochy v sídle* (centrálne, obytného súboru a pod.),
- *stupňa premeny a skultúrnenia* (lesný park, baroková záhrada),
- *spôsobu využívania* (verejné, špeciálne a pod.),
- *prevažujúcej funkcie* (rekreačné, sprievodné, izolačné a pod.).

Urbánna parková vegetácia je neodlučiteľnou a nevyhnutnou súčasťou mestských sídiel. Teoretická tvorba i praktická existencia parkov je rovnako stará ako svetové mestá. Je historicky determinovaná, vyvíjala sa súbežne s architektúrou. Má vyhranené zásady a jasné pravidlá tvorby, organizácie vnútorného priestoru i väzieb na okolie technické i prírodné. Kompozičná úroveň a kvalitatívne hodnoty urbánnej parkovej vegetácie sa posudzujú rovnako kriticky ako architektúra budov či iných foriem umenia, je zrkadlom kultúry národa a jeho vzťahu k prírode v mestách i vidieckych sídlach. Je však rovnako ohrozovaná a poškodzovaná ako iné biotopy či ostatné zložky prírodného prostredia, najmä v technickej krajine. Preto si zasluhuje trvalú a všestrannú pozornosť.

Stratégia ďalšieho postupu v oblasti urbánnej vegetácie:

Tvorba a ochrana

- Zmena štruktúry zástavby v rámci formujúcej sa ekologickej viazanej urbanistickej tvorby (parkovacie plochy, vertikálna a stupňová parková vegetácia);
- Rozšírenie ucelených plôch urbánnej vegetácie;
- Úprava vnútorných dvorov a nevyužívaných plôch;
- Rekonštrukcia cestných stromových alejí (vhodné druhy, výživa a zavlažovanie, zníženie solenia, zníženie imisíí z dopravy);
- Zníženie podielu mobilnej zelene a jej náhrada stabilnou;
- Permanentná kontrola patogénov (vzhľadom na vysoké percento chorých a suchých drevín a nízku životnosť);
- Škôlkárska výroba a racionálna tvorba.

Výskum

- Vytvorenie monitorovacej siete stavu a vývoja urbánnej vegetácie (zelene) s dôrazom na dreviny;
- Stanovenie limitných hodnôt záťaže drevín stresovými faktormi prostredia;
- Spracovanie postupov manažmentu s dôrazom na eliminovanie stresových faktorov (biotických i abiotických), recykláciu organickej hmoty a racionálnu výživu;
- Selekcia a šľachtenie vhodných druhov;
- Vytvorenie výskumného projektu „Stromy v meste“ s prepojením na medzinárodné projekty (Urban Forestry, Urban Ecology, Global ReLeaf).

Literatúra

- Bašovský, O., 1991: Sídelná štruktúra Slovenska z hľadiska životného prostredia. Život. Prostr., 25, 1, p. 33-37.
- Benčat, F., Supuka, J., 1988: Rola roslinnosti i gleby w kształtowaniu i ochronie estetycznych i rekreacyjnych walorow krajobrazu. Olaczek, R. (ed.): Zasoby glebowe i roslinne. PWRL, Warszawa, p. 275-289.
- Gilbert, O. L., 1991: The Ecology of Urban Habitats. Chapman and Hall, London, New York, Tokyo, 369 pp.
- Kučerjavij, V. A., 1991: Urboekologičeskije osnovy fytoamelioracii I, II. NPO, Moskva, 375 pp, 288 pp.
- Lapin, M. a kol., 1987: Príspevok k mezoklíme Bratislavy. Meteorologické zprávy, 40, 5, p. 138-142.
- Pašiak, J., 1990: Sídelný vývoj. Veda, Bratislava, 117 pp.
- Ružičková, H. a kol., 1992: Biotopy Slovenska. UKE-SAV, Bratislava, 147 pp.
- Sukopp, H. a kol., 1990: Urban Ecology and its Application in Europe. SPB Acad. Publ., The Hague, The Netherlands, 324 pp.
- Supuka, J. a kol., 1991: Ekologické princípy tvorby a ochrany zelene. Veda, Bratislava, 308 pp.
- Tomaško I. a kol., 1970: Komplexné podklady pre projektovanie sídlisk z hľadiska úpravy klímy a pre využitie zdravotného a regeneračného pôsobenia zelene. Záv. správa úlohy X-3-10/2. Arborétum Mlyňany-ÚD SAV, 198 pp.

“Veškeré umění a lidské vědomosti mohou být jen pouhým doplňkem přírody.”

Aristoteles