

# Environmentálna výchova v programe výuky vodohospodárskych inžinierov na stavebných fakultách

**Posun spoločenských priorít od bezvýhradnej podpory ekonomického rozvoja k uvedomovaniu si širších súvislostí so životným prostredím sa dnes stáva jedným z kontrolných mechanizmov ďalšieho rozvoja vodného hospodárstva.**

Investície do rozvoja vodného hospodárstva v tzv. vyspelejšom svete umožnili za posledných sto rokov dosiahnuť pozoruhodnú úroveň ochrany obyvateľstva pred extrémnymi hydrologickými situáciami, zásobovania pitnou a úžitkovou vodou, rozvoja energetiky, priemyslu a poľnohospodárstva. Vedomostný aparát a výchova vodohospodárskych inžinierov sa prirodzene rozvíjali smerom k riešeniu problémov tejto spoločenskej objednávky. Na dosiahnutie takýchto cieľov sa nevyhnutne muselo zasahovať do prírodného prostredia. Odstraňoval sa a zamieňal vegetačný kryt, menil sa režim odtoku, regulovali sa riziká prírodných katastrof. Vzhľadom na integritu kolobehu vody a jeho spojenia so životom na Zemi boli vedľajšie účinky tejto činnosti neodvratné. Predstavujú cenu za dosiahnutý výsledok. Posun spoločenských priorít od bezvýhradnej podpory ekonomického rozvoja k uvedomovaniu si širších súvislostí so životným prostredím sa dnes stáva jedným z konkrétnych mechanizmov ďalšieho rozvoja vodného hospodárstva. Environmentálnu výchovu vodohospodárov treba preto chápať práve v kontexte s rozvojom ich schopnosti prístupovať k riešeniu problémov z integračného pohľadu.

Vo vodohospodárskej komunite sa čoraz viac diskutuje o adekvátnosti nahromadených vedomostí a pohľadov na riešenie problémov súčasnosti i budúcnosti. Markantne sa to prejavuje v jednej zo základných disciplín vodohospodárstva - hydrologii. Na tému jej rozvoja v budúcnosti (v oveľa širšom ponímaní, než je u nás zvykom) sa v posledných rokoch hovorilo na niekoľkých celosvetových stretnutiach. Zaoberali sa ňou tri medzinárodné pracovné skupiny a v rámci medzinárodného hydrologického programu pod patronátom UNESCO pokračuje snaha vypracovať odporúčania ďalšieho smerovania výchovy v tejto oblasti.

**Ako vidia vodohospodári environmentálne problémy dneška a budúcnosti spojené s kolobehom vody v prírode?**

Manipuláciu so životným prostredím v súvislosti s kolobehom vody kategorizuje Falkenmarková (1991) takto:

- Vnásaním chemických látok do biosféry sa mení aj chemické zloženie vody, čo spôsobuje efekty vyššieho rádu na rastlinstvo a živočíchy a vo zvýšenej miere aj na ľudské zdravie.

- Zásahmi do pôdy a vegetácie sa mení vodná bilancia a priepustnosť pôd, čo má reťazový dopad na mnohé javy spojené s kolobehom vody, vrátane vplyvov vyššieho rádu na rastlinstvo a živočíchy.

- Využívaním prírodných zdrojov vody, prerozdelením ich časového a priestorového výskytu sa vytvára reťazec vplyvov na veľké množstvo javov spojených s kolobehom vody, ktoré sa opäť odrazia aj na flóre a faune.

V budúcnosti budeme zrejmé konfrontovaní s tým, že podmienky života sa budú meniť z nasledovných príčin:

- vznikne spätná väzba na predchádzajúce zásahy do prírodného prostredia, ktoré sa už prejavujú v ekosystémoch ako tzv. chemické bomby, znečistené podzemné vody, pôdy neúrodné v dôsledku kyslých zrážok, pesticídov a pod.,

- zdroje vody budú preťažené v oblastiach s príliš veľkým užívateľským tlakom, čo obmedzí potenciál pre dlhodobý rozvoj, závislý od vodných zdrojov,

- očakávajú sa klimatické zmeny s následnými zmenami vegetačného krytu a podmienok tvorby odtoku a vodnosti.

Základom na určenie spoločenských priorít, z ktorých sa budú odvíjať aj pohľady na rozvoj vodného hospodárstva (a preto budú prirodzene determinovať aj smerovanie environmentálnej výchovy), bude naplnenie dnes takého frekventovaného pojmu "udržateľný rozvoj" ako v environmentálnej, tak v ekonomickej a sociáno-kultúrnej oblasti. Na naplnenie čaká aj oblasť, týkajúca sa vodného hospodárstva.

**Čo dnes vodohospodársky inžinier vie?**

Na hospodárenie s vodou boli, sú a budú potrebné interdisciplinárne vedomosti. Ide o poznatky z práva, ekonomiky, politiky, poľnohospodárstva, lesníctva (určujúce zameranie a priority inžinierskej činnosti), vedomostného aparátu samotných vodárskych disciplín, ktoré môžeme ďalej rozdeliť na dve veľké skupiny:

- *teoretické a praktické technické disciplíny* (mechanika) kva-palín, hydrotechnika, vodárenstvo, čistenie odpadových vôd, úpravy tokov, hydromelióracie atď.),

- *geovedný základ pre inžiniersku činnosť* (meteorológia, geológia a hydrologické vedy). V širšom ponímaní obsahujú dobovo potrebné vedomosti z hydrometeorológie, hydrogeochémie, geomorfológie, hydrometeorológie, fyziológie rastlín, inžinierskej hydrologie a pod..

Disciplíny prvej skupiny môžeme dnes paušálne pokladať za rozvinuté a schopné technicky riešiť akýkoľvek problém. Ich teoretická a experimentálna základňa je zárukou, že sa vyrovnajú s požiadavkami doby. Horšie je to s hydrologickými vedami, skúmajúcimi vlastnosti prostredia, v ktorom sa vlastná inžinierska

činnosť odohráva. Ide o prírodné vedy, ktorých dnešný potenciál vychádza z ich poslania v minulosti, totiž poskytovať technickým disciplinám podkladové veličiny na riešenie presne definovaných úloh. Klasická hydrologia predpokladá stacionárnosť dejov prebiehajúcich v prírode, t. j. javy prebiehajúce v prírodnom prostredí ako produkt jeho nemennosti a generujúce mechanizmy ako stabilné v čase. Navyše sa automaticky predpokladá ich nemennosť aj v priebehu životnosti projektov. Deje sa zväčša kvantitatívne opisujú izolovane od seba v súlade s doterajším chápaním rozvoja. Vzniklo tak množstvo metód a postupov - návrhové veličiny pre rôznorodú inžiniersku činnosť v povodiach a riečnych systémoch, časové a priestorové rozdelenie množstva hydrologických veličín, matematické modely odtokového procesu a podobne. Dnes sa oba základné predpoklady ich odvodenia zdajú vzdialenejšie od reality a potreby než kedykoľvek predtým. Vyrovná sa s problémami interakcie medzi živou prírodou, ľudskou činnosťou a kolobehom vody v nestacionárnom, premenlivom prostredí si žiada dobré vedomosti o kauzalite javov spojených s obehom vody. Po mnohoročnej diskusii sa dnes už všeobecne prijala téza o prevažne empiricko-inžinierskom charaktere hydrologických vied (Klemeš, 1991) a je zrejme, že potrebná teoretická báza pre kauzálne vnímanie sveta nie je k dispozícii. O to zložitejšie je preto dnes hovoriť o problematike environmentálnej výchovy pre vodohospodárskych inžinierov izolovane, lebo bude musieť postupovať ruka v ruku s výchovou smerujúcou k schopnosti riešiť problémy nestacionárneho sveta súčasne s dobudovaním vedomostnej základne mnohých hydrologických vied.

#### Čo bude musieť vodohospodársky inžinier vedieť riešiť v environmentálnom kontexte?

Predovšetkým bude musieť reagovať na požiadavky "environmentálneho trhu" v klasických oblastiach svojej činnosti. Podľa prognóz (Haines, 1991) bude ho riadiť najmä legislatíva, nestále sprísňovanie noriem o znečisťovaní ovzdušia a vôd spôsobu jeho rast. Úlohy sa budú grupovať v oblasti úpravy vody a čistenia odpadových vôd, zúrodňovania kontaminovanej pôdy, problematiky skládok nebezpečných odpadov, monitorovania prostredia a konzultačnej činnosti. Možno povedať, že pôjde o aplikácie dobre zabehnutých technológií vznikajúcich zväčša na priemyselnej báze. Výchova v tomto smere je dobre etablovaná a potenciál na zvládnutie problémov je k dispozícii.

V súvislosti s očakávanou účasťou na napĺňaní pojmu "udržateľný rozvoj spoločnosti" bude musieť inžinier vedieť:

- definovať z hľadiska množstva a kvality vody limity rozvoja v rôznych geografických mierkach - od obce cez región po kontinent. To znamená, že sa bude musieť odvrátiť od dnes prevládajúcich lokálnych, často úzko problémovo orientovaných pohľadov na globálne a interdisciplinárne (Klemeš, 1991; Nash et al., 1990),

- komunikovať a spolupracovať s ekológmi (a v širšom aspekte pochopiteľne aj s odborníkmi "susedných" geovedných odborov). Bude treba obojstranne odbúrať bariéru odlišných uhlov pohľadu na úlohu vody v prírodnom prostredí a spoločnosti (Eagleson et al., 1991),

- komunikovať s rozhodovacom a hospodárskou sférou. Obzvlášť dôležité je sprostredkovať obraz o integrite hydrologického cyklu a reflexii vplyvov po každom zásahu doň. Zásadným predpokladom vývoja ex ante stratégií pôsobenia človeka na svoje okolie je, aby spoločnosť prijala obraz o integrite hydrologického cyklu. Takto sa bude môcť hľadať rovnováha medzi

potrebami rozvoja a nevyhnutnými zásahmi do životného prostredia (Falkenmarková, 1991),

- naučiť sa predvídať dôsledky svojej lokálne orientovanej špeciálnej činnosti na prostredie a predpovedať dôsledky zmien v ňom na predmet svojej činnosti (Klemeš, 1991; Nash et al., 1990; Eagleson, 1991),

- vstúpiť na scénu tvorby krajiny (krajinoekologické inžinierstvo) ako rovnocenný člen interdisciplinárneho tímu.

#### Pohľad na súčasnú situáciu v environmentálnej výchove na niektorých európskych technických univerzitách

Namiesto podrobnej a zodpovednej analýzy problematiky pozrieme sa na súčasné osnovy etablovaných technických univerzít v Zürichu, Karlsruhe, Viedni a stredoeurópskych technických univerzít v Budapešti, Prahe a Bratislave ako indikátor aktuálneho stavu. Nemôžeme sa nimi, pochopiteľne, zaoberať detailne, no všimneme si aspoň názvy jednotlivých predmetov a tvorbu profilu absolventa. Zameriame sa len na špecifické aspekty výchovy, podporujúce ciele uvedené v predošlej časti.

Systém štúdia je evidentne podobný. Po časti spoločnej pre všetkých stavebných inžinierov, venovanej teoretickým a základným inžinierskym disciplinám, nasleduje rôzne dlhá druhá časť štúdia zameraná na jednotlivé špecializácie. Časť predmetov je povinná, na doplnenie vzdelania je v ponuke množstvo nepovinných predmetov. Časť environmentálnych znalostí je na všetkých technických univerzitách umiestnená do inžinierskych predmetov. Ide o súhrn vedomostí potrebných priamo pre inžiniersku prácu, umožňujúcich v projektovej a konzultačnej činnosti spĺňať spoločnosťou uznané štandardy a medzné hodnoty. Ponuka voliteľných predmetov je rozmanitá, odrzkadľuje aktivitu pedagógov v konzultačnej a výskumnej činnosti. V zmysle úloh opísaných v predošlej časti si na základe subjektívneho výberu viac všimneme predmety s environmentálnymi názvami alebo zameraním (ako "tvorba a ochrana životného prostredia", "ekológia" a pod.). Obidve teda možnosť paralelného štúdia na viacerých špecializáciách (čím zahraničné technické univerzity s oveľa širším zameraním než naše, umožňujú študentom dotvárať si individuálne svoj profil), ktorá sa týka skôr jednotlivcov. V programe výuky nachádzame nasledovné predmety (v zátvorke je ročník, počet hodín prednášok a cvičení, zápočet a skúška, povinný voliteľný alebo odporúčaný predmet):

**Zürich:** prírodné vedy pre stavebných inžinierov (1, 3-0, s, p), ochrana vôd a ekológia (4, 2-2, z, s, v), kolobeh látok a hospodárenie s odpadmi (4, 2-0, s, d), ekotechnika (4, 2-1, z, s, v). Poznámame, že ETA (Eidgenössische Technische Hochschule) ponúka špecializované štúdium životného prostredia, čo samozrejme dopĺňa ponuku o bezkonkurenčne pestrú a úplnú paletu možností.

**Karlsruhe:** ekológia (2, 1-0, s, p), základy inžinierskej biológie (3, 2-0, s, p), limnológia a ochrana vôd (4, 1-0, s, v), zásady tvorby krajiny (4, 2-0, s, v), pedológia a výživa rastlín (4, 1-0, s, v). Univerzita ponúka špecializáciu Meliorácie a ekológia, zameranú na pomoc rozvojom krajín. Predmety sú prakticky totožné s klasickým štúdiom hydromeliorácií, sú však zamerané na špeciálne prostredie rozvojových krajín.

**Viedeň:** ekológia (3-5, 2-0, ?, v), ekologická analýza aktuálnych problémov (3-5, 1-0, ?, v), hospodárenie s odpadmi ako

ekologický problém (3-5, 1-0, ? v), úvod do biológie a ekosystémov (3-5, 2-0, ?, v).

**Budapešť:** ochrana životného prostredia (4, 2-2, z, s, v). Poznamenávame, že od tohto roku bude nový systém štúdia, o ktorom nemáme zatiaľ detailné informácie.

**Praha:** ekotechnika (2, 2-0, z, p), starostlivosť o prírodné zdroje (4 a 5, 0-2, z, v), vplyv investícií na životné prostredie (4 a 5, 0-2, z, v), tvorba a ochrana životného prostredia (4 a 5, 0-2, z, v), geotechnika a životné prostredie (4, 0-2, z, v), životné prostredie (5, 2-0, z, p).

**Bratislava:** ekológia pre inžinierov (1, 2-2, z, s, p-v), ekológia a hydromelióracie (2, 0-2, z, p-v), ekologické problémy hydrotechnických stavieb (4, 2-2, z, s, p-v) uplatnenie ekologických aspektov v povodí (4, 2-2, z, s, p-v), ochrana a organizácia povodia (5, 2-2, z, s, p).

Poznamenávame, že najmä stredo európske školy poskytujú úplné vzdelanie v oblasti čistoty vôd a stokovania, ktoré však nie je predmetom našej diskusie. Ďalej treba podotknúť, že sylaby v Prahe a Bratislave sú nové a budú sa zrejme vyvíjať. Napriek relatívnej izolácii v minulosti, ponúkajú naše školy čo do rozsahu možno aj širší program, ako spomínané tri zahraničné univerzity. Z učebných osnov sa zdá, že kým na zvládnutie konkrétnych "interných" problémov jednotlivých disciplín je v ponuke predmetov dostatočný výber, predmety podporujúce celostné interdisciplinárne pohľady na výsledky inžinierskej činnosti vo výchove absentujú. Zdá sa, že aj v porovnaní so zahraničnými školami je dnes u nás v ponuke viac špeciálnych predmetov na úkor základných. Osobitným spôsobom reagovali na tlak "ekologizovať" výuku na VUT v Brne. V réžii fakulty architektúry ponúkajú cyklus prednášok našich popredných ekologických odborníkov ako základnú orientáciu v súčasných myšlienkových prúdoch ekologického diania.

Ako kontrapunkt k týmto prístupom uvádzame pokus o inžinierskoekologickú výuku poľnohospodárskych a lesníckych meliorácií na Vysoké škole zemeďelskej v Prahe. Na VSZ majú tradične silné obsadenie vodohospodárskych predmetov s inžinierskym pozadím pedagógmi s medzinárodnými skúsenosťami z organizovania postgraduálneho vodohospodárskeho kurzu pod patronátom UNESCO.

Po fúzii s lesníckou fakultou zaviedli štúdium krajinného inžinierstva s týmto predbežným programom:

1. *ročník:* matematika, geológia a hydrogeológia, meteorológia a klimatológia, botanika a geobotanika, chémia, fyziológia rastlín, základy ekológie, technické kreslenie, zoológia, programovanie, informatika, cudzí jazyk, filozofia, športy.

2. *ročník:* geodézia, štatistika, pedológia a hydroopedológia, všeobecná rastlinná produkcia, dendrológia, rastlinná a živočíšna výroba, hydraulika, stavebná mechanika, ekológia stanovišť, cudzí jazyk, športy.

3. *ročník:* stavebné materiály, pozemné staviteľstvo, hydrológia, malé vodné toky, malé vodné nádrže, pestovanie lesov, kultivácia a rekultivácia. Voliteľné (4): mechanika zemín, návrh a výpočet konštrukcií, využitie a likvidácia odpadov a čistenie odpadových vôd, aplikovaná ekológia, ochrana rastlín v poľnohospodárstve, pedologický a hydroopedologický prieskum, krmovinárstvo a pasienkárstvo, diaľkový prieskum Zeme

4. *ročník:* protierózna ochrana pôdy, odvodňovanie, poľnohospodárske a lesnícke stavby, urbanizmus vidieka a územné plánovanie, ochrana lesa, závlahy, technológia výstavby, ťažba a doprava dreva. Voliteľné (4): poľnohospodárske a lesnícke stav-

by, hydrobiológia, využitie prírodných zdrojov, inžinierske siete, poľné a lesné cesty, človek a biosféra, regulačné odvodňovacie sústavy, krajinárstvo, sociológia.

5. *ročník:* krajinné a pozemkové úpravy, hradenie bystrín a lesotechnické meliorácie, vodné hospodárstvo. Voliteľné (4): prevádzka a údržba melioračných zariadení, lokalizácia poľnohospodárskej výstavby, hydroinformatika, riadenie podniku, odborové právne predpisy a normy, odvodnenie II, závlahy II, ekonomika poľnohospodárstva, ekonomika lesného hospodárstva.

I keď je množstvo environmentálnych predmetov z hľadiska klasickej výchovy hydromeliórantov nepredstaviteľné, ide o signál súladiaci so smerom diskusie v úvodnej časti. Smerovanie medzinárodného hydrologického programu Hydrológia a vodné hospodárstvo pre udržateľný rozvoj v meniacom sa životnom prostredí (UNESCO, 1990) a aj diskusie na spomenutých fórach jednoznačne volajú po rozšírení obzoru inžinierskej výchovy o tento pohľad.

X X X

Technické univerzity síce nekoordinovane, ale v podstate rovnako reagujú na tlak "ekologizovať výchovu". Mieru kvality týchto zmien nemôžeme, pochopiteľne, posudzovať na základe uvedených informácií. Zdá sa však, že v ponuke zatiaľ chýbajú predmety podporujúce synergické chápanie pôsobenia inžinierskej činnosti vzhľadom na prostredie. Ťažko však možno očakávať, že by takéto predmety mohli ponúknuť školy samé. Tu sa však naskytá možnosť otvoriť dvere komunikácii medzi odbornými obcami ekologov a vodohospodárov. Vzájomné doplnenie ponuky predmetov o encyklopedické všeobecnovzdelávacie kurzy by popri spestrení výuky poskytlo príležitosť poznať vzájomné možnosti a limity. Výchova by mala zrejme obsahovať viac základných geovedných vedomostí podporujúcich chápanie súvislostí než normovaných spôsobov reagovania na problémy. Prenos výsledkov výskumu do výuky by sa mal vzhľadom na akútnosť globálnych problémov urýchliť.

Výchova by tiež mala smerovať k tímovému komunikatívne-mu uriešeniu problémov. Jej produktom by teda mal byť odborník schopný prispieť k hospodáreniu s vodnými zdrojmi na ekologicky únosnom základe, v súlade so sociálnymi a kultúrnymi aspiráciami spoločnosti.

## Literatúra

- Eagleson, P. S. et al., 1991: Opportunities in the hydrologic science. Washington, National Academy Press, 337 pp.
- Falkenmark, M., 1991: Environmental management - What is the role of hydrologists? International symposium to commemorate the 25 years of IHD/IHP. Paríž, UNESCO, p. 61 - 79.
- Haines, R., 1990: Pollution control market to flourish in post-1992 Europe. Pollution prevention, 1, 1191, 2, p. 11 - 20.
- IHP. Hydrology and water resources sustainable development in a changing environment. Paríž, UNESCO.
- Klemeš, V., 1991: The science of hydrology: Where have we been? Where should we be going? What do hydrologists need to know? International symposium to commemorate the 25 years of IHD/IHP. Paríž, UNESCO, p. 41 - 50.
- Nash, J. F. et al., 1990: The education of hydrologists. Report of an IAHS/UNESCO Panel on hydrological education. Hydrological Sciences Journal, 35, 6.
- Semesterprogram 1990/1991: Zürich. ETH Zürich, 1990.
- Studienplan für Bauingeniere 1989/90. Karlsruhe, TU Karlsruhe 1989.
- Studijný program 1990/91 - fakulta stavebná. Praha, ČVUT 1990.
- Studijný program oboru krajinné inžinierstvo (Návrh) 1991, Praha, VSŽ Praha.
- Tanterv, 1983, Budapešť. BMF.
- Vorlesungsverzeichnis 1990/91. Viedeň, TU Wien 1990.

