

VODA V SLOVENSKEJ REPUBLIKE

Prof. Ing. Jozef Kriš, CSc

predseda SNK IWSA,

Katedra zdravotného inžinierstva SvF STU Bratislava, Radlinského 11, 813 68
Bratislava

Úvod

Slovenská republika s rozlohou 49 014 km² a s cca 5,4 miliónmi obyvateľov, leží v miernom klimatickom pásme severnej pologule s pravidelným striedaním ročných období. Podiel zalesnenia je cca 38 %. Podľa dlhodobej priemernej ročnej teploty vzduchu je najteplejším miestom okolie Štúrova s 10,4 °C a najchladnejším miestom sú vrcholy Vysokých Tatier, konkrétne Lomnický štít – 3,7 °C. Dlhodobé priemerné zrážky sa pohybujú okolo 760 mm, keď najsuchšou oblasťou je Podunajská nížina (pod 550 mm) a maximálna hodnota sa dosahuje vo Vysokých Tatrách (vyše 2 000 mm). Územie Slovenska leží v pramennej oblasti európskych riek na hrebeni Európy. Voda z 96 % rozlohy Slovenska oteká do Čierneho mora a zo 4 % do Baltského mora. Zo spadnutých zrážok asi 1/3 odtečie ako povrchová voda do tokov, v ktorých v dlhodobom priemere preteká 3 328 m³.s⁻¹ vody. Z toho len 12 %, t.j. asi 398 m³.s⁻¹, pramení na našom území. Maximálne prietoky na našich tokoch sa vyskytujú v mesiacoch marec a apríl na Dunaji, Dunajci a Poprade o 2 – 3 mesiace neskôr, minimálne prietoky sú koncom leta, na jeseň a v zime. Najvýznamnejší prietokový režim má Dunaj s priemerným prietokom vo výustnom profile z nášho územia 2 348 m³.s⁻¹. Ostatné toky sú veľmi rozkolísané a vytvárajú nepriaznivú situáciu pri ich využívaní (pomer 1:20 – 1:4250).

1.0 Vodné zdroje na Slovensku

Kapacita prirodzených povrchových vodných zdrojov v suchom období predstavuje cca 90,3 m³.s⁻¹. Po odpočítaní ekologických prietokov (musia ostať v koryte) zostáva (bez Dunaja, Moravy a Tisy) na využívanie 36,5 m³.s⁻¹. Vybudovanými nádržami na území Slovenska je možné vylepšovať v suchom období prietoky o 53,8 m³.s⁻¹, čím sa využiteľné prietoky dajú zvýšiť na 90,3 m³.s⁻¹.

Významnú úlohu v zásobovaní pitnou vodou hrajú na Slovensku podzemné vody. Podzemné vody v súčasnosti predstavujú 86% podiel zásobovania obyvateľstva, priemyslu a poľnohospodárstva. Prírodné zdroje podzemných vôd na území Slovenska predstavujú cca 146,0 m³.s⁻¹. Využiteľné zdroje predstavujú cca 74,0 m³.s⁻¹. V súčasnosti sa realizujú odbery cca 19,5 m³.s⁻¹. Podiely využívania povrchových a podzemných vôd Slovenska v roku 1997 sú v Tab.č.1 a 2

Tab. č. 1 Využívanie povrchových vôd na Slovensku v roku 1997 v mil.m³

vodovod	priemysel	závlahy	ostatné poľnohosp.	spolu	vypúšťanie
73,843	690,759	53,85	0,036	818,49	1 159,41

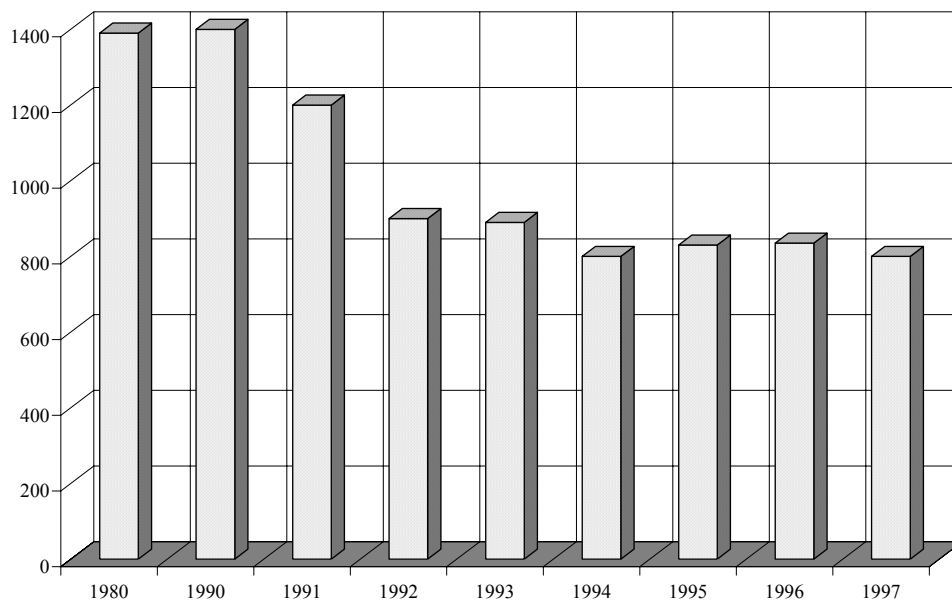
(zdroj SHMÚ)

Tab. č.2 Využívanie podzemnej vody na Slovensku v roku 1997 v l.s⁻¹

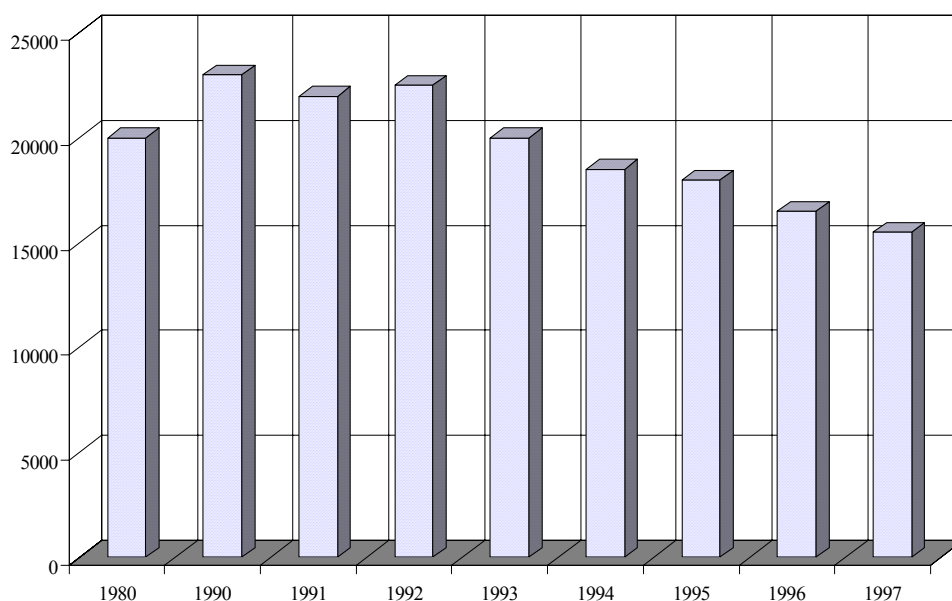
vodárenské účely	Potravinár. priemysel	ostatný priemysel	poľnoh. a živ. výroba	rastlinná výroba	sociálne účely	ostatné	spolu
92 400	373	978	576	16	346	1 084	15 764

(zdroj SHMÚ)

Využívanie vodných zdrojov Slovenska od roku 1991 má neustály pokles. Zapríčiňuje to jednak pokles priemyselnej výroby, ako aj neustále znižovanie spotreby obyvateľstvom zapríčinilo zvyšovaním ceny pitnej vody. Špecifická potreba pitnej vody poklesla od roku 1990 takmer o 38 %, keď v súčasnosti dosahuje hodnotu $121,8 \text{ l.os}^{-1} \cdot \text{deň}^{-1}$. Každoročne sa znižuje špecifická potreba vody v porovnaní so štátmi EU (cca $145,0 \text{ l.os}^{-1} \cdot \text{deň}^{-1}$), dostávame sa hlboko pod priemer a nebezpečne sa približujeme hygienickému minimu. Tento trend pokračuje pri zásobovaní úžitkovou vodou, kde pre priemysel a ostatných užívateľov sa znížili odbery oproti roku 1990 o 30,2 %. Podstatne sa znížili odbery pre závlahy, a to o 88,7 %. Vývoj využívania povrchových vôd na Slovensku do roku 1997 je na Obr. č.1 a využívania podzemných vôd na Obr. č. 2.



Obr. č. 1 Vývoj využívania povrchových vôd v rokoch 1980 – 1997 (mil.m³)



Obr. č.2 Vývoj využívania podzemných vôd na Slovensku v rokoch 1980 – 1997 (l.s⁻¹)

Podľa indexu nedostatku vody Slovensko so svojimi vodnými zdrojmi v súčasnosti nemusí mať obavy napriek tomu, že je potreba verejne dozásobiť cca 15 – 16 % obyvateľstva aby sa dosiahol priemer krajín EU (95 – 96 %). Pri bilancovaní do budúcnosti treba počítať zo zvyšovaním počtu obyvateľstva a predpokladaným zvyšovaním životnej úrovne a s tým spojeným nárastom spotreby vody.

Hlavným problémom Slovenska sú nerovnomerne rozdelené vodné zdroje a nežiadúca úroveň znečistenia viacerých zdrojov povrchových a podzemných vôd.

Zmenou kvality povrchových, ale aj podzemných vôd sa každoročne zanechávajú využívané vodné zdroje a nahrádzajú sa novými menej kontaminovanými. Neustále sa znižuje podiel tokov zaradených do tried čistoty I a II, ktoré zodpovedajú kritériám využívania na pitné účely a zvyšujú podiely v triedach III, IV a V. Súčasné technológie úpravy vody sú schopné upravovať akékoľvek vody a môžu byť použité bez následkov na zdravie. Je treba ale zdôrazniť, že tieto technológie sú veľmi nákladné a ich využívanie je vhodné len pri väčších kapacitách.

2.0 Kvalita vodných zdrojov

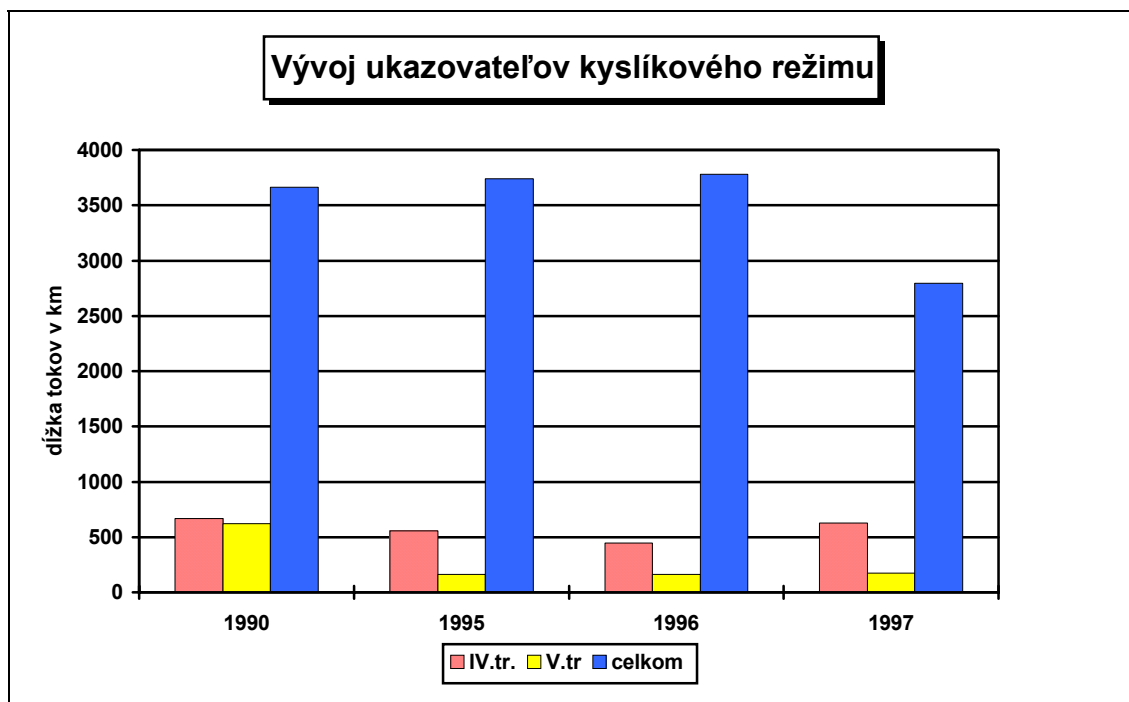
Kvalita povrchových vôd

Hodnotenie kvality povrchových vôd v Slovenskej republike vychádza zo Sumarizácie výsledkov klasifikácie v zmysle STN 75 7221 Klasifikácia kvality povrchových vôd, ktorá kvalitu vody hodnotí v šiestich skupinách ukazovateľov. Za najvýznamnejší ukazovateľ považujeme skupinu A – ukazovatele kyslíkového režimu, v ktorej nedochádza k výrazným zmenám pozorovaných a hodnotených ukazovateľov.

Ukazovatele charakterizujúce kyslíkový režim sa na slovenských tokoch vyvíjali priaznivo. Percentuálny podiel najhoršej V. triedy sa v jednotlivých odberných miestach od roku 1990 prudko znížil. Kým v roku 1990 bolo 19 % odberných miest klasifikovaných V. triedou, od roku 1995 sa pohybuje v rozmedzí 5 - 6 %. Ak sa zlepšenie vyjadrí dĺžkovým rozmerom, tak potom v roku 1990 bolo podľa ukazovateľov kyslíkového režimu 618 km úsekov tokov znečistených na najhoršiu V. triedu (16 % z celkovej hodnotenej dĺžky) a v roku 1995 už len 160 km (4,6 % z celkovej hodnotenej dĺžky), pričom celková sledovaná dĺžka tokov bola približne rovnaká. Skrátila sa aj dĺžka tokov s nežiaducou IV. triedou zo 666 km v roku 1990 (15% odberných miest) na 560 km v roku 1995 (12 % odb. miest), v poslednom období sa však výskyt IV. triedy na tokoch opäť približuje k stavu roku 1990 - v roku 1997 bolo klasifikovaných IV. triedou 16,5 % odberných miest.

Pozitívny vývoj ukazovateľov kyslíkového režimu v slovenských tokoch je znázornený na obrázku č.3, ktorý dokumentuje zmeny dĺžky tokov s klasifikáciou IV. a V. triedy od roku 1990 po súčasnosť vo vzťahu k celkovej sledovanej dĺžke.

Potrebné je spomenúť aj skupinu E - biologické a mikrobiologické ukazovatele, nakoľko výsledky hodnotenia kvality vody podľa ukazovateľov tejto skupiny sú veľmi nepriaznivé, väčšina pozorovaných odberných miest je klasifikovaná V. a IV. triedou (87 % v roku 1990, 91 % v roku 1997). Vývoj od roku 1990 po súčasnosť je ťažko charakterizovať vzhľadom na zmenu postupu hodnotenia od roku 1995. Na základe výsledkov hodnotenia za roky 1995 až 1998 možno konštatovať, že počet odberných miest so IV. a V. triedou kvality sa pohybuje nad 90 % z celkového počtu hodnotených odberných miest a že cca 3500 km úsekov tokov je znečistených podľa ukazovateľov tejto skupiny na úroveň IV. a V. triedy.



Obrázok č.3 Vývoj ukazovateľov kyslíkového režimu

Kvalita podzemnej vody

V roku 1998 sa kvalita podzemných vôd pozorovala v 26 vodohospodársky významných oblastiach (najmä v aluviálnych náplavoch tokov, v mezozoických a neovulkanických komplexoch), a to v objektoch základnej siete SHMÚ, doplnenej vrtmi a využívanými i nevyužívanými prameňmi. Celkove pozorovaciu sieť tvorí 291 pozorovacích bodov s frekvenciou sledovania dvakrát ročne.

Podzemné vody Žitného ostrova tvoria samostatnú časť pozorovacej siete kvality podzemných vôd na Slovensku. V roku 1998 bola sledovaná kvalita podzemných vôd celkove v 46-tich pozorovacích objektoch v štyroch oblastiach s frekvenciou sledovania dva až dvanásťkrát ročne.

Z doterajších sledovaní vyplýva, že v rámci podzemných vôd monitorovaných oblastí vystupuje do popredia problematika nepriaznivých oxidačno-redukčných podmienok, na čo poukazujú časté zvýšené koncentrácie Fe, Mn a NH_4 . Takisto ako v predošlých rokoch, naďalej pretrváva znečistenie organickými látkami indikované častým prekročovaním medznej hodnoty koncentrácie nepolárnych extrahovateľných látok (NELUV) a fenolov.

Prevládajúci charakter využitia krajiny monitorovaných oblastí (urbanizované a poľnohospodársky využívané územia) sa premieňa do pomerne častých zvýšených obsahov oxidovaných a redukovaných foriem dusíka vo vodách.

Zo stopových prvkov boli zaznamenané najčastejšie zvýšené koncentrácie hliníka. Spoločne so znečistením ostatnými ukazovateľmi má však len lokálny charakter.

Z ukazovateľov kvality podzemnej vody meraných in situ na území Žitného ostrova takmer vo všetkých objektoch nevyhoveli limitným koncentráciám: rozpustený kyslík, v niektorých objektoch teplota vody (33 stanovení), vodivosť (9 stanovení) a pH (3 stanovenia). Zo skupiny základného fyzikálno-chemického rozboru boli namerané zvýšené koncentrácie ukazovateľov: železo, mangán, amónne ióny, dusičnany, dusitany, chloridy, ChSKMn a fluorantén. Boli zistené aj zvýšené koncentrácie fenolov, ako aj NELUV.

3.0 Úprava vody

V Slovenskej republike je v súčasnosti v prevádzke viac ako 120 úpravní vôd, ktoré upravujú povrchovú i podzemnú vodu na vodu pitnú. Sú v prevádzke úpravne vody vybudované v tridsiatich rokoch i úpravne vody relatívne nové. Rôznorodosť technologického procesu úpravy vody ja poplatná dobe, v ktorej boli jednotlivé úpravne vody projektované, resp. budované. V prevádzke sú malé úpravne vody, ako i úpravne vody, ktoré upravujú niekoľko sto litrov sekundových.

Uvedenie koagulantu síran železitý na slovenský trh našlo pozitívny ohlas vo viacerých slovenských úpravniach vôd. Železitý koagulant, je využívaný v úpravniach vody Málinec, Hriňová, Vranov, Starina. Uvedený koagulant bude využívaný i v úpravni vody Turček.

Spôsob separácie suspenzie v lamelových usadzovacích nádržiach je tiež známy. V Slovenskej republike doteraz pracujú usadzovacie nádrže s lamelovou zostavou v úpravni vody Vranov a v súčasnosti sa realizuje i v úpravni vody Turček.

Viacmateriálová filtračná náplň je taktiež overovaná v našich prevádzkach. Prednosti dvojmateriálovej filtračnej náplne, hlavne z hľadiska využitia vyššej kalovej kapacity, boli využívané v úpravniach vody Nitra, Šurany, Smižany /tieto úpravne vody z dôvodu zmeny spôsobu zásobovania týchto regiónov pitnou vodou boli však už odstavené z prevádzky/. V súčasnosti prednosti dvojmateriálovej filtračnej náplne využívajú úpravne vody Klenovec a Málinec. Dvojmateriálová filtračná náplň je inštalovaná i vo viacerých malých úpravniach vody /Golianovo, Lysá pod Makytou, Gajary, Jakubov/. Využitie filtračného lôžka pozostávajúceho z troch filtračných materiálov /čiernouholný materiál, kremičitý piesok a korund/ bude realizované v úpravni vody Turček.

Pri zdravotnom zabezpečení pitnej vody sa vzhľadom na negatívne vlastnosti plynného chlóru ako dezinfekčného prostriedku začali i v našich úpravniach vody a diaľkovodných systémoch zavádzať nové spôsoby zdravotného zabezpečenia vody. Jedná sa hlavne o využitie chlórdioxidu a UV žiarenia. Prednosti chlórdioxidu sú využívané v úpravni vody Nová Bystrica, Šahy – Turovce, na diaľkovode Jelka-Gabčíkovo- Galanta- Nitra-Levice a UV žiarenia (Giraltovce). Doterajšie poznatky poukazujú, že bakteriocídne, virocídne, sporocídne a algicídne vlastnosti sú vo väčšine prípadov lepšie ako u chlóru. Doterajšia prax v našich podmienkach však preukázala, že k využívaniu chlórdioxidu nie je možné pristupovať len z pohľadu vyššie uvedených kladov. Zavádzanie chlórdioxidu do prevádzky si vyžaduje posúdenie odborníkov viacerých profesií.

Metóda in situ na odstraňovanie železa a mangánu je realizovaná v Bratislave. Vykazovala dobré výsledky odstraňovania, ale vzhľadom na dostatočné množstvo vody z iných zdrojov sa v súčasnosti nevyužíva.

4.0 Trendy vývoja potreby vody

Potreba vody závisí od počtu zásobovaných obyvateľov a špecifickej potreby vody. V minulosti sa rozvoj verejných vodovodov sústredil na zabezpečovanie zdrojov vody a technickej infraštruktúry pre komplexnú bytovú výstavbu vo vybraných sídlach okresného a obvodného významu. Takto sa zvyšoval počet zásobených obyvateľov a zvyšovaním komfortu bývania aj špecifická spotreba vody.

Počet zásobovaných obyvateľov z verejných vodovodov vzrástol v roku 1990 na 3 900 tisíc, čo predstavovalo 75,2 % podiel na zásobovaných obyvateľoch. Špecifická spotreba vody v SR za obdobie rokov 1965 – 1990 dosiahla hodnôt uvedených v Tab. č.3.

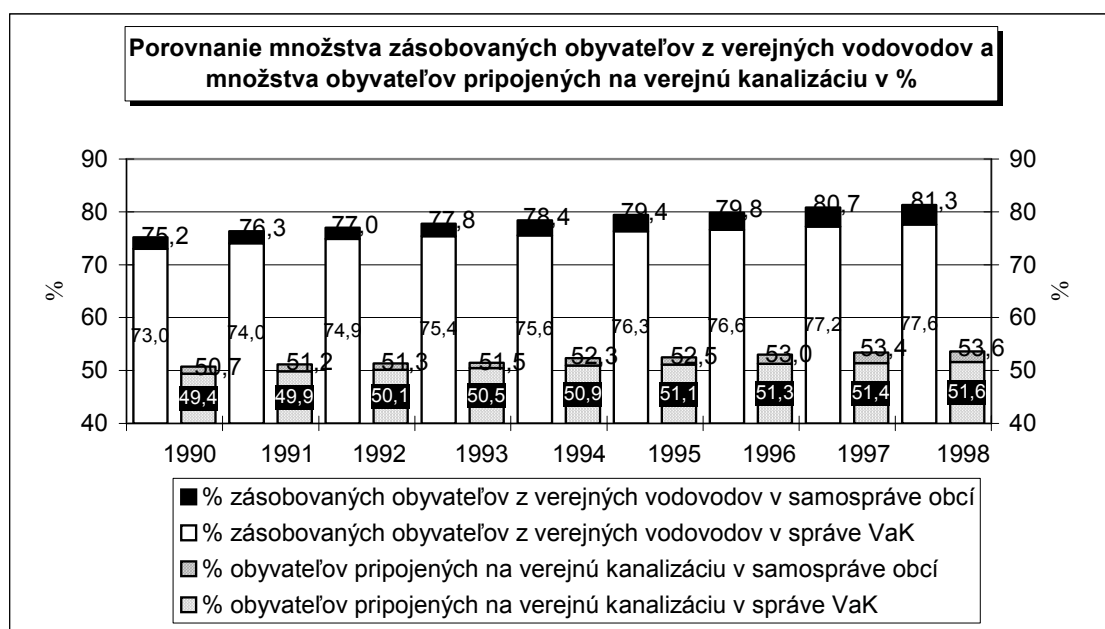
Po roku 1990 sa zvyšuje počet zásobovaných obyvateľov, hoci podstatne miernejším tempom. Ročný prírastok poklesol na cca 52 tisíc obyvateľov, podiel zásobovaných obyvateľov vzrástol na 81,8 % v roku 1998 (Obr. č.4 a Tab.č.4).

Tab.č. 3 Vzrast špecifickej spotreby vody v SR

Rok	1965	1970	1980	1986	1990
l.obyv. ⁻¹ .deň ⁻¹	111,9	136,5	178,7	188	195,5

Tab.č.4 Vývoj celkového počtu obyvateľov a počtu zásobovaných obyvateľov pitnou vodou z verejných vodovodov

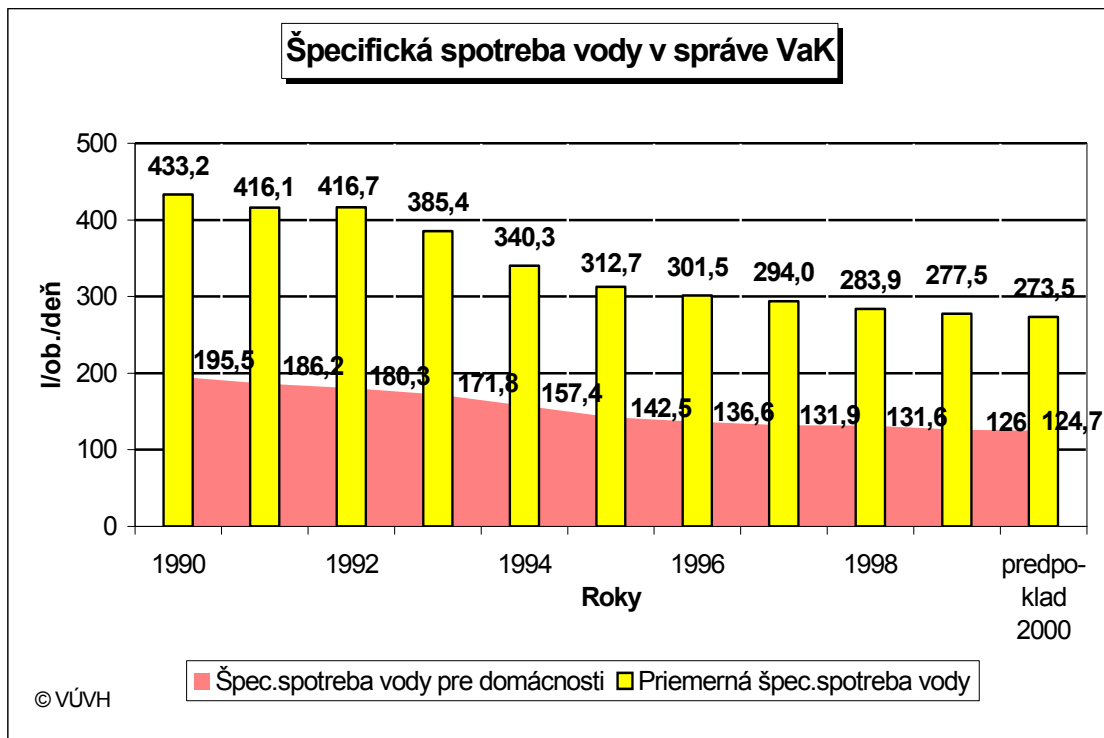
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Celk.počet obyv. [tis.]	5304,7	5277,9	5298,8	5318,1	5347,3	5363,7	5373,9	5383,2	5393,4
Zásobovaní PV z VV [tis.]	3990	4027,6	4081,5	4138,2	4193	4256,8	4290,4	4351,6	4382,2
Podiel [%]	75,2	76,3	77,0	77,8	78,4	79,4	79,8	80,8	81,3



Obr. č.4 Porovnanie množstva zásobovaných obyvateľov z verejných vodovodov a množstva obyvateľov pripojených na verejnú kanalizáciu v %

V jednotlivých regiónoch SR je miera prírastku, ako aj vývoj špecifickej spotreby diferencovaný v závislosti od dosiahnutej úrovne rozvoja verejných vodovodov, zabezpečenosti zdrojov pitnej vody, ale aj ekonomických podmienok regiónu. Ako príklad môžu byť okresy – Vranov n.Topľou a Čadca – kde v prv menovanom je podiel zásobovania obyvateľstva pod 50 % a priemerná špecifická potreba dosahuje hodnoty 97,6 l.os⁻¹.deň⁻¹ a v Čadci podiel zásobovania obyvateľstva je vyšší ako 50 %, ale špecifická potreba dosahuje 91,1 l.os⁻¹.deň⁻¹. V niektorých obciach bola spotreba dokonca až 50 – 60 l.os⁻¹.deň⁻¹. Sme presvedčení, že existuje určitá hranica, pod ktorú je pokles možný bez toho, aby došlo k podstatnému zníženiu životnej úrovne obyvateľov. Limitom je špecif.potreba, tzv. hygienické minimum pre mierne klimatické pásmo 80 l.os⁻¹.deň⁻¹ pri podiele individuálneho zásobovania a 110 l.os⁻¹.deň⁻¹ pre verejné zásobovanie, ktoré umožňuje zabezpečiť základné potreby človeka bez negatívneho vplyvu na jeho zdravie a hygienu.

Na znižovaní celkového množstva spotrebovanej vody sa výrazne podieľal priemysel a ostatní užívatelia. Množstvo spotrebovanej vody pokleslo v období rokov 1990 – 1997 o 36 %. Podiel dodávky vody pre obyvateľov z verejných vodovodov v súčasnosti predstavuje cca 62 % z celkového množstva spotrebovanej vody. Vývoj špecifickej potreby vody vodovodov v správe VaK v období rokov 1990 – 1999 je na Obr. č. 5.



Obr. č.5 Špecifická potreba vody

Znížená spotreba vody súvisí hlavne so zmenami ekonomických pomerov, čo prinieslo zo sebou zmeny v cenovej politike, útlm výroby, reštrukturalizáciu podnikov, obnovenie odberov z vlastných zdrojov, zavádzanie vodomernov a spotrebičov s menšou spotrebou vody.

Vývoj potreby vody a podiel zásobených obyvateľov na Slovensku v súčasnosti zaostáva za trendmi, aké sú vo vyspelých krajinách sveta, hlavne v krajinách EU. Požiadavka vstupu do EU je, aby obce s počtom obyvateľov väčšou než 2 000, boli napojené na verejný vodovod a kanalizáciu. Je to veľká úloha Slovenska, t.j. aby percento napojených obyvateľov bolo v rozmedzí 95 – 96 % a špecifická potreba vody sa pohybovala v rozmedzí 140 – 150 l.os⁻¹.deň⁻¹.

5.0 Používané materiály vodovodných sietí

Podľa údajov IWSA vo všetkých priemeroch vodovodných sietí sa najviac používa liatina. Azbestocementové a plastové materiály sa používajú hlavne pre malé priemery, naopak ocelové a železobetónové pre väčšie priemery. Je známe, že najviac súbežne položených potrubí je malého priemeru a podiel z celkovej dĺžky potrubia do DN 200 mm tvorí 66,4 %, od DN 200 do DN 400mm 26,3 % a zvyšok nad DN 400 7,3 %. Súčasný stav používaných materiálov v závislosti na priemere a dĺžke potrubia získaný z údajov 18 vyspelých krajín sveta je uvedený v tabuľke č.5.

Tab.č.5 Materiály používané pri doprave vody

Priemer potrubia mm	Podiel na celk.dĺžke	Oceľ	Liatina	Azbesto- cement	Železo- betó	PlastickéIné hmoty	Iné
<200	66,4	4,4	40,6	24,7	0,1	20,2	1,0
200 - 400	26,3	4,6	56,6	15,2	0,4	17,9	5,3
>400	7,3	19,2	64,2	8,2	8,4	0	0

Situácia na Slovensku, aj keď podrobnejšie údaje zatiaľ nie sú k dispozícii, ukazuje na rozdiely oproti tomuto celosvetovému trendu. Oceľové potrubia sú zastúpené výraznejšie aj pri menších priemeroch. V diaľkových rozvodoch podiel oceľového potrubia prevažuje. V tabuľke č.6 je odhad zastúpenia rôznych materiálov v rozvodných sieťach v pôsobnosti ZsVaK š.p. Bratislava. Možno odôvodnene predpokladať, že v ostatných oblastiach Slovenska je zloženie materiálov rozvodných sietí obdobné. Celková dĺžka vodovodných sietí na Slovensku v súčasnosti je 19 500 km.

Tab.č.6 Materiály používané pri doprave vody v sieťach v pôsobnosti ZsVaK

Vodovodné siete

Dĺžka siete km	Oceľ	Liatina	Azbesto- cement	PVC	PE
5382,42	1310,78	1435,11	571,72	1985,7	137,3
	24%	26%	10%	38%	2%

Diaľkové rozvody

Dĺžka diaľkovodov km	Oceľ	Liatina	PVC	SOCOMAN
341,77	176,24	85,63	20,73	59,29
	50%	25%	7%	18%

6.0 Záver

Z predpokladov vyplýva, že potreba vody v rokoch 1989 – 2000 mala mierne narastať v priemere o 1,5 %. Z doterajšieho vývoja je zrejmé, že tieto prognózy sa nespĺnia a potreba vody stále klesá. Aj keď v budúcnosti sa očakáva oživenie bytovej výstavby, je predpoklad, že cena vody bude stále narastať a bude obtiažne udržať trend potreby vody aspoň na súčasnej úrovni. Vzhľadom na ekonomickú situáciu na Slovensku, sa v rokoch 2000 – 2005 zo zásadným obratom vo vývoji potreby vody nepredpokladá. Bude treba v spoločnosti vytvoriť také podmienky, aby sa stabilizovala špecifická potreba vody a postupne sa približovala k úrovni rozvinutým krajinám sveta.

Literatúra : Kriš, J.: Svetový deň vody a jeho význam, Vodohospodársky spravodajca č. 3, roč. XLII, 1999, str. 8 – 10

Kriš, J.: Voda a život, Vodohosp.spravodajca, roč. XXXIX,1996, str. 4 – 5

Kriš, J.: Cenný prírodný zdroj musíme chrániť a zveľaďovať aj pre budúce generácie, RN 21.4.1997, príloha RN, str. 6

Hanzel, V., Melioris, L.: Podzemné vody Slovenska – ich podiel na zásobovaní obyvateľstva, Podzemná voda, SAH 2/96, str. 5 – 11

In: Voda v Slovenskej republike, Účelová publikácia pre Združenie zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve SR, marec 1996

In: Správa o vodnom hospodárstve v SR 1999 (zelená správa), Bratislava

