

KAREL HUSÁK

## VLIV DUSÍKATÝCH HNOJIV NA ZNEČIŠTĚNÍ VOD

K. Husák: *The influence of nitrogen fertilizers on the pollution of water.* Sborník ČSGS, 91, č. 1, s. 28–41 [1986]. — The paper shows the unfavourable trend in the application of nitrogen fertilizers on the example of five selected drainage areas in CSR, apart from the influence of their increasing amounts on the portion of nitrates in flows as well as drinking water. The amount of applied fertilizers depends directly upon the growth of vegetable production in these areas. Certain definite measures are recommended to reduce or remove the danger of negative effects of industrial fertilizers, or some other detrimental substances produced by human activities.

## Úvod

V poslední době dochází k výraznému poškozování vody, která je nezbytná nejen v životě člověka, ale i všech ekosystémů, v nichž probíhá výměna energií mezi živou a neživou částí přírody. Ve vztahu k lidskému zdraví se jeví hlavním problémem nadměrný podíl dusičnanů, jejichž limit stanovený normou činí pro kojenecký věk 15 mg v 1 litru vody a pro dospělé 50 mg ve stejném množství. Překračováním této maximální hranice vznikají zdravotní potíže, které mohou mít vážné následky, zvláště pro děti kojeneckého věku, u kterých může dojít k tzv. „methemoglobinemii“ (slučování dusičnanů s hemoglobinem). Hemoglobin (krevní bílkovina) vázaný na červené krvinky je totiž nosičem kyslíku do tkání lidského těla. Při setkání s jedy se s nimi slučuje mnohem dychtivěji než s kyslíkem, a tak vzniká methemoglobin, neschopný rozvádět po těle kyslík. Stačí určité množství dusičnanů, aby byl kyslík vytlačen z krve a postižený organismus se dusí (modrá). To se stává především kojencům, zvláště nekojeným, jejichž potřeba kyslíku je vyšší. Zvýšenou koncentrací těchto látek v pitné vodě nelze nechat bez povšimnutí ani u dospělých, neboť z dusičnanů vznikají mikrobiální cestou dusitany, které mohou působit karcinogenně [Kolektiv, 2].

Pokud chceme znečišťování povrchových vod vázat na původce, můžeme zpětně hovořit o „érách“, které přicházely v tomto pořadí: cukrovarnicko-škrobárenská, fenolová, saponátová, sulfitová a radioaktivní. V současné době lze hovořit o době „zemědělské“, neboť zásluhou zemědělské výroby dochází zejména k plošnému znečištění (splachy umělých hnojiv, prostředků na ochranu rostlin, silážních šťáv a živočišných odpadů). Žádný z uváděných prostředků není tak nebezpečný jako dusíkatá hnojiva, vyráběná průmyslově. Význam dusíkatých látek jako základní složky rostlinné výživy je známý a nikdo jej nepopírá. Až do počátku vysokého dávkování formou průmyslových hnojiv byl celkový

biogeochemický cyklus dusíku v podstatě stabilizován. V poslední době však dochází k jeho předávkování a rostliny využívají 10 až 90 %. Zbytek se vyplavuje a formou dusičnanů stoupá jejich obsah v povrchových a studničních vodách (Kolektiv, 2).

Vzhledem ke zmíněným faktům lze na vybraných povodích ČSR posoudit (za období let 1965 až 1980) dynamiku vzájemných vztahů dlouhodobého vývoje užívání dusíkatých hnojiv a obsahu dusičnanů v povrchových vodách a studních. Tento pohled spolu s vývojem hrubé rostlinné produkce může podnítit úvahy, zda-li je nutné a účelné dávat do půdy tak vysoké dávky dusíku, když je rostliny pro svůj optimální růst nemohou využít a část jich formou dusičnanů odtéká bez užitku do vodních toků a studní.

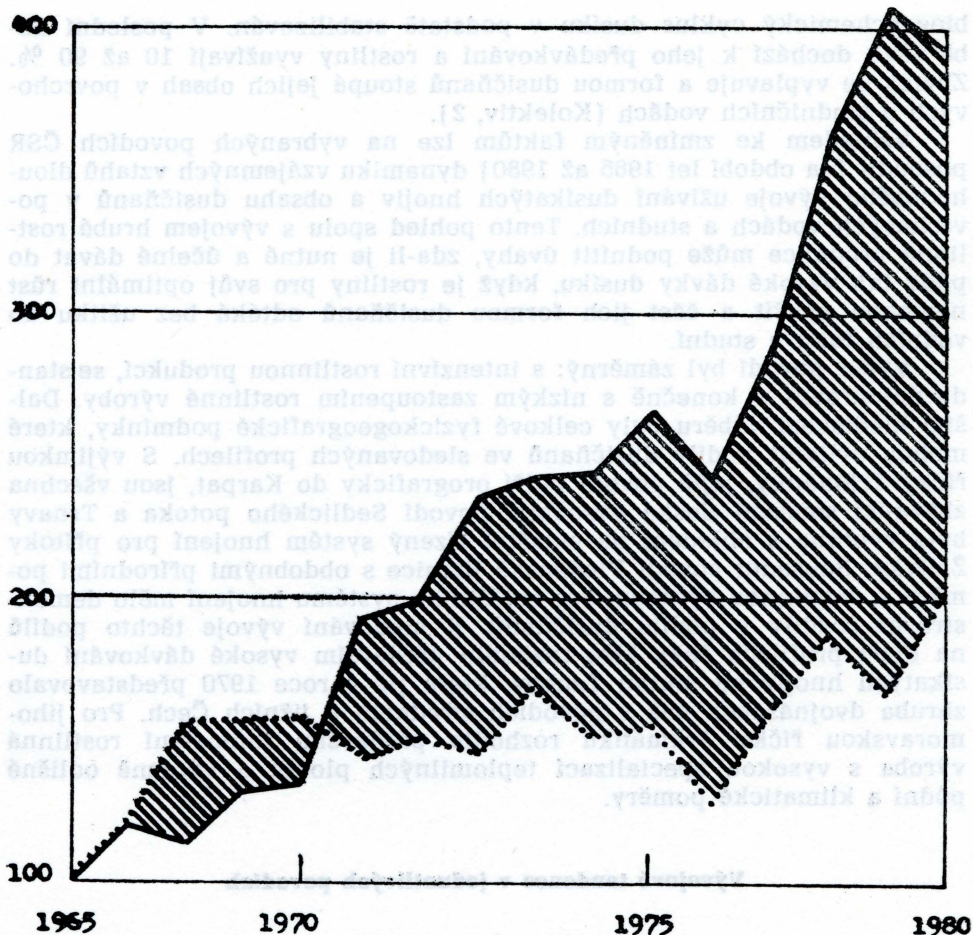
Výběr povodí byl záměrný: s intenzivní rostlinnou produkcí, se standardní úrovní a konečně s nízkým zastoupením rostlinné výroby. Dalším hlediskem výběru byly celkové fyzickogeografické podmínky, které mohou ovlivnit podíly dusičnanů ve sledovaných profilech. S výjimkou říčky Trkmánky, jejíž povodí patří orograficky do Karpat, jsou všechna zbývající součástí České vysočiny. Povodí Sedlického potoka a Trnavy byla vybrána s ohledem na zvláštní řízený systém hnojení pro přítoky Želivky. Sousední povodí Vlašimské Blanice s obdobnými přírodními poměry a rostlinnou výrobou, bez zvláštního systému hnojení mělo demonstrovat rozdíly v podílu dusičnanů. K sledování vývoje těchto podílů na dvou profilech řeky Mže rozhodlo především vysoké dávkování dusíkatých hnojiv na statku Tachov, které již v roce 1970 představovalo zhruba dvojnásobek než v povodích středních a jižních Čech. Pro jiho-moravskou říčku Trkmánku rozhodla především intenzivní rostlinná výroba s vysokou specializací teplomilných plodin a výrazně odlišné půdní a klimatické poměry.

### **Vývojové tendence v jednotlivých povodích**

#### **Sedlický potok**

Sedlický potok představuje levý přítok Želivky na rozhraní Středočeské pahorkatiny a Českomoravské vrchoviny, s celkovým povodím 96,1 km<sup>2</sup>. Půdy jsou většinou hnědé, kyselé, glejové, v údolích vodních toků nivní (vlhké a mokré). Jejich zpracování vyžaduje vyšší náročnost, neboť jde převahou o svažitě pozemky. Hlavním zdrojem vláhy pro zemědělskou výrobu jsou atmosférické srážky, přičemž důležitým činitelem vodní bilance je vodní nádrž Želivka. Klimaticky patří povodí větším dílem do okrsku B 3, mírně teplého, mírně vlhkého, s mírnou zimou, částí náleží k okrsku B 5, vrchovinnému, s drsnějším klimatem. Maximální srážky jsou v červenci, minimální v únoru (Kolektiv, 3).

V roce 1965 bylo v celém povodí 11 JZD, která se postupně slučovala na nyníjší dva závody, s celkovou výměrou 5 272 ha zemědělské půdy. Celé území patří k bramborářskému výrobnímu typu, subtýpu bramborářsko-žitnému a bramborářsko-ječnému. V rostlinné výrobě převažují obilniny, částečně se pěstují brambory, len, pícniny a luštěniny na krmivo. V živočišné výrobě je zastoupen pouze skot (dojnice) v nižších koncentracích (Kolektiv, 3).

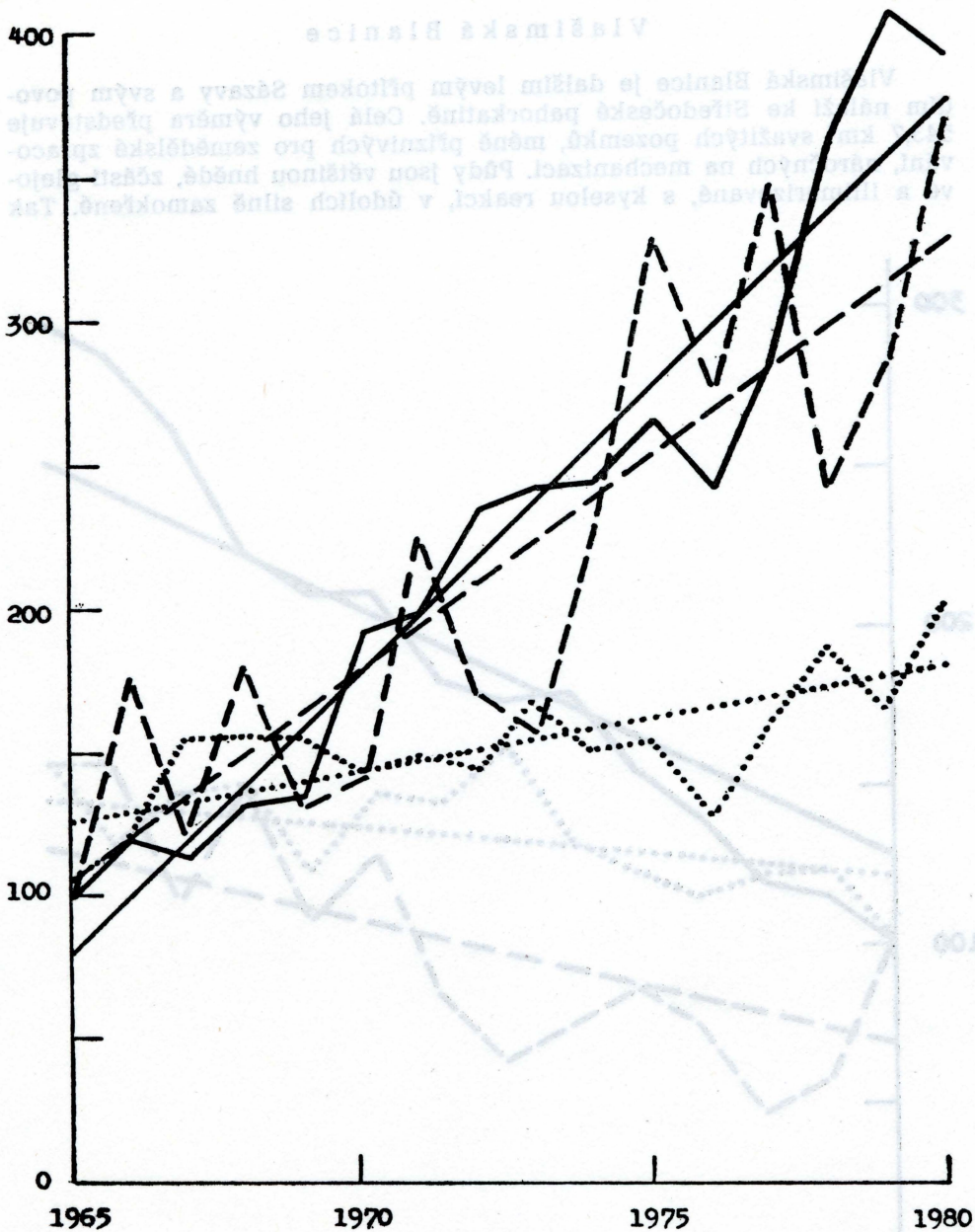


1. Růst dávek dusíkatých hnojiv a rostlinné produkce na 1 ha zemědělské půdy na příkladu Sedlického potoka; 1965 = 100 %. [Plně — dávky dusíkatých hnojiv na 1 ha zem. půdy, tečkovaně — hrubá rostl. produkce na 1 ha zem. půdy, šrafovaně — nepoměr mezi oběma ukazateli.]

Přestože je v celém území uplatňován řízený systém hospodaření (včetně nižších dávek umělých hnojiv), zvýšily se dávky dusíkatých hnojiv za sledované období let 1965 až 1980 čtyřnásobně, a to jak absolutně, tak v přepočtu čistých živin na 1 ha zemědělské půdy. Tomu též odpovídají naměřené hodnoty dusičnanů v toku, i když často kolísaly. Projekce vyrovnání přímkou však prokazuje úzkou souvislost mezi oběma sledovanými veličinami. Pitné vody ve studnách povodí, sledované OHS, jsou poměrně dobré jakosti a stoprocentně splňují požadavky ČSN limitu dusičnanů pro dospělé. Ani jedna ze sledovaných studní však neodpovídá požadavkům pitné vody pro kojenče.

Hrubá rostlinná produkce dosáhla ve srovnání s vývojem dávek dusíkatých hnojiv pouze polovičního růstu. V prvních letech sledovaného



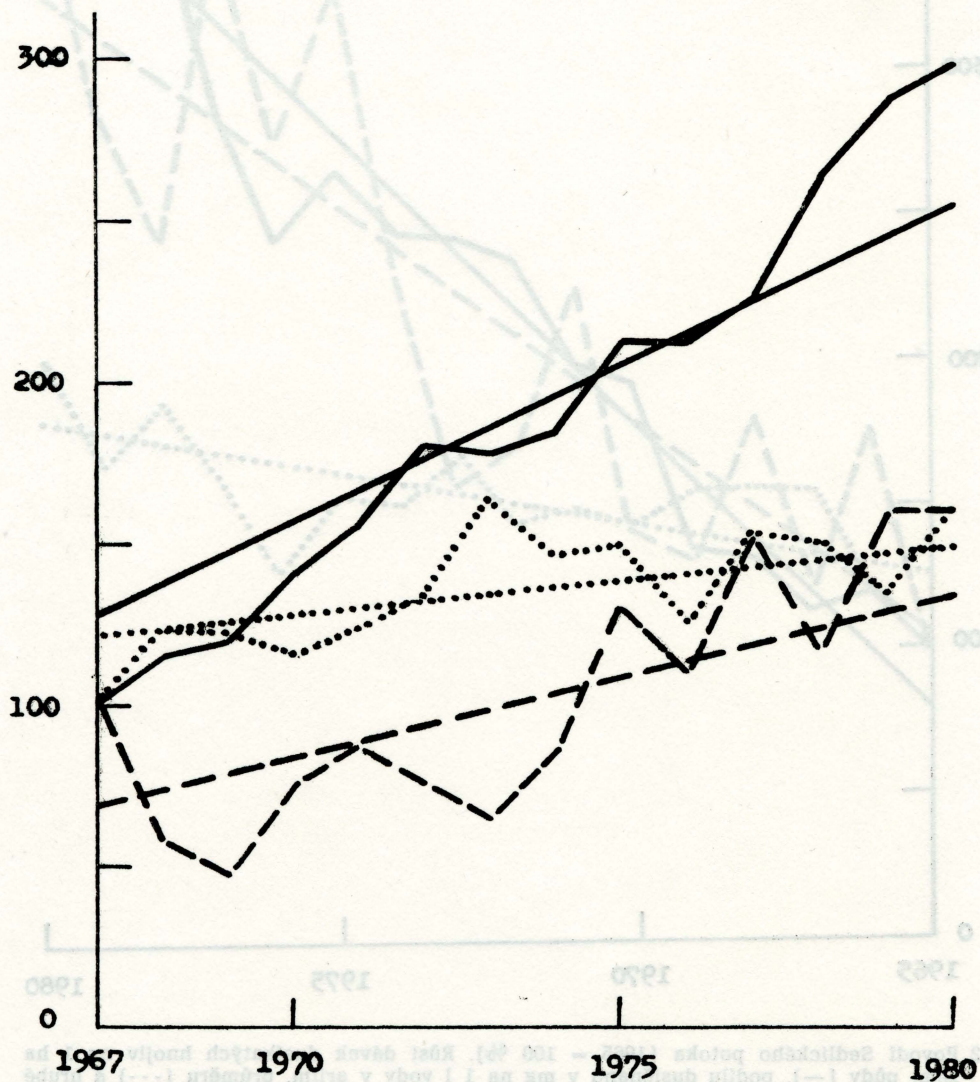


2. Povodí Sedlického potoka (1965 = 100 %). Růst dávek dusíkatých hnojiv na 1 ha zem. půdy (—), podílu dusičnanů v mg na 1 l vody v aritm. průměru (---) a hrubé rostlinné produkce na 1 ha zem. půdy (...). Původní hodnoty jsou vyrovnány přímkou. Stejná legenda je použita u obr. 4–7.

období sice rostla dokonce rychleji, s postupem času však docházelo jen k pozvolnému zvyšování, s výraznými poklesy v klimaticky nepříznivých letech.

### Vlašimská Blanice

Vlašimská Blanice je dalším levým přítokem Sázavy a svým povodím náleží ke Středočeské pahorkatině. Celá jeho výměra představuje 543,7 km<sup>2</sup> svažitéch pozemků, méně příznivých pro zemědělské zpracování, náročných na mechanizaci. Půdy jsou většinou hnědé, zčásti glejové a illimerizované, s kyselou reakcí, v údolích silně zamokřené. Tak



3. Povodí Vlašimské Blanice (1967 = 100 %).

jako v předchozím povodí jsou i zde nejdůležitějším zdrojem vláhy atmosférické srážky, kterých přibývá směrem k jihu. Značný význam má i soustava rybníků na středním toku této říčky. Klimaticky náleží povodí většinou k okrsku B 3, pouze malá část v okrese Tábor má drsnější charakter okrsku B 5, s vyšším podílem srážek.

Celková výměra zemědělské půdy v roce 1980 činila 29 595 ha a z původních 40 JZD v roce 1965 ji v současnosti obhospodařuje 10 zemědělských podniků. Základním výrobním typem je bramborářský, s podtypy bramborářsko-pšeničným na Benešovsku a bramborářsko-žitným na Tábořsku. V rostlinné výrobě převažují obilniny, zatímco brambory ustupují krmným píceinám a plodinám k silážování. V živočišné výrobě převažuje pěstování skotu nad prasaty, s nižší koncentrací a částečným pasením ve vyšších polohách (Kolektiv, 3).

Také v tomto povodí vzrostly dávky dusíkatých hnojiv víc než trojnásobně, především v posledních třech letech. Vývoj podílu dusičňanů v řece byl ovlivněn enormně vysokými hodnotami, naměřenými v prvním roce sledovaného období, takže nárůst se opticky projevil až ve druhé polovině časové řady. Pokud se týče jakosti pitných vod ve sledovaných studnách, pouze polovina splňuje požadavky normy pro dospělé a jen malá část má vhodnou kvalitu pro kojence.

Hrubá rostlinná produkce ani v tomto povodí nedosahovala trendu, který by byl úměrný vývoji dávek dusíkatých hnojiv. Zajímavý byl rok 1973, kdy se rostlinná produkce výrazně zvýšila, přestože dávky dusíkatých hnojiv mírně poklesly.

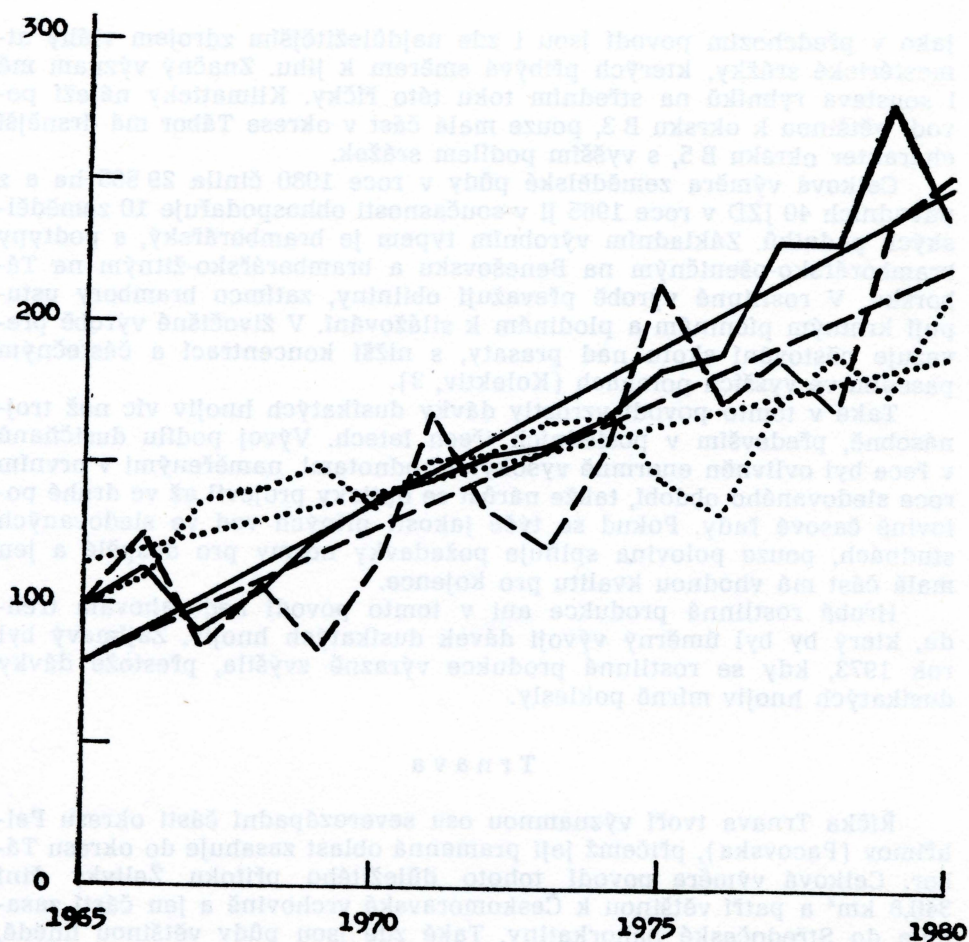
## Trnava

Říčka Trnava tvoří významnou osu severozápadní části okresu Pelhřimov (Pacovska), přičemž její pramenná oblast zasahuje do okresu Tábor. Celková výměra povodí tohoto důležitého přítoku Želivky činí 340,8 km<sup>2</sup> a patří většinou k Českomoravské vrchovině a jen částí zasahuje do Středočeské pahorkatiny. Také zde jsou půdy většinou hnědé, částečně glejové. Jejich reakce je převážně kyselá, a proto vyžadují časté vápnění. V celém povodí je podíl atmosférických srážek vyšší, než u přímých přítoků Sázavy, a ty tvoří podstatu vláhy pro zemědělství. Klimaticky náleží celé území k okrsku B 5, takže je zde vyšší počet mrazivých dnů i dnů se sněhovou pokrývkou.

Původních 28 JZD bylo do roku 1980 sloučeno do 6 závodů s celkovou výměrou 15 358 ha zemědělské půdy. Výrobním typem, tak jako v celé posuzované oblasti, je bramborářský, s podtypem bramborářsko-obilnářským, s větším podílem pěstování brambor. V obilninách převažuje žito na úkor ostatních obilnin. Velké zastoupení mají pícniny (trávy a jetele), které tvoří plnou třetinu osevů. Ostatní plodiny (kukuřice na siláž, luskoviny a krmná řepa) jsou zastoupeny méně. Určité plochy povodí jsou osety lnem, který zde má poměrně příznivé podmínky. V živočišné výrobě převažuje, tak jako v celé široké oblasti, pěstování skotu nad prasaty, v nižších koncentracích. Pasení s ohledem na zdroje vody pro soustavu Želivky není využíváno, přestože by zde byly vhodné podmínky (Kolektiv, 3).

Podíly dusíkatých hnojiv, vkládaných do půd tohoto povodí nevykazují vysoké přírůstky. Přesto, s ohledem na přítokové zdroje Želivky,



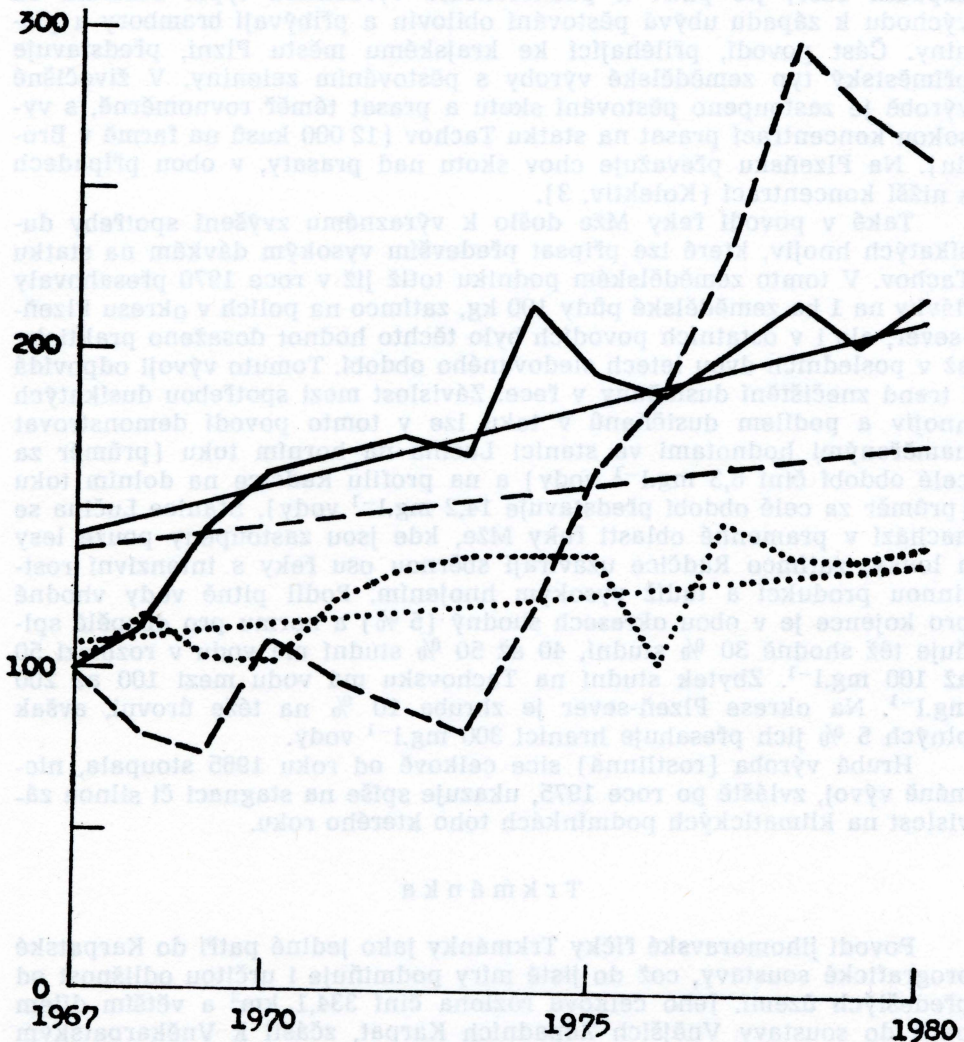


4. Povodí Trnavy (1965 = 100%).

je nutné dosavadní trend posuzovat jako negativní [dávky se zvýšily za celé sledované období téměř o 250 %]. Nižším dávkám dusíkatých hnojiv odpovídají i nižší podíly dusičnanů, neboť naměřené hodnoty v průběhu celého období byly o poznání příznivější, než tomu bylo u Sedlického potoku. Tento vývoj lze též přisuzovat mnohem příznivější skladbě pěstovaných zemědělských plodin (silné zastoupení travin a píce) a velkému zalesnění, které lépe váží a absorbují dusík. Kvalita pitné vody ve sledovaných studních je rozdílná. Plných 20 % je vhodných pro kojení a zhruba stejný podíl nepřesahuje normou předepsanou hodnotu pro dospělé. Zbytek sice zaznamenává více než 50 mg dusičnanů v litru vody, avšak jen několik zdrojů dosahuje hodnot nad 100 mg.

Hrubá rostlinná produkce zaznamenala ve sledovaném období podobný trend jako v předcházejících povodích, avšak poklesy v nepříznivých letech nebyly tak výrazné. Vzájemný vztah všech tří sledovaných veličin byl za celé období ze všech pěti sledovaných povodí nejvyrovnanější.

Sledované povodí řeky Mže je největším a jeho celková plocha činí 1739,8 km<sup>2</sup>. Zahrnuje prakticky celé území okresu Tachov a západní, až severozápadní část okresu Plzeň-sever. Mže zde tvoří přirozenou vodní osu a má tudíž velký vodohospodářský význam. Takřka celé území patří k vysočině Berounky, pouze části horních toků zasahuje do Jihočeské a Krušnohorské soustavy. Téměř celé povodí je postiženo silnou erozí, která nepříznivě ovlivňuje využití mechanismů v rostlinné výrobě. Také zde mají převahu hnědé půdy, doprovázené drnoglejovými a illimerizovanými horizonty. Ostatní půdní typy jsou zastoupeny jen nepatrně a pro zemědělství nemají význam. Naprostá většina zdejších půd je kyselých nebo slabě kyselých, a proto jsou vylepšovány melioračními zásahy



5. Povodí Mže (1967 = 100 %).



a vápněním. Část území je silně závislá na atmosférických srážkách (lehčí propustné půdy na východě), část je přemokřena (především v Tachovské brázdě), takže se hodí jen k pěstování méněhodnotných lučních porostů. Klimaticky patří do oblastí B (s výjimkou nepatrného území na západě, které tvoří přechod do Českoleské oblasti a patří do okrsku C 1, mírně chladného). Je tvořena okrskem B 3 na východě a B 8 a B 10 na západě.

Celková výměra zemědělské půdy v obou okresech činí 83 967 ha, přičemž v okrese Tachov byl od začátku sledovaného období pouze jeden státní statek. Na okrese Plzeň-sever bylo původních 12 zemědělských závodů sloučeno do pěti (v roce 1980). Celá část povodí v okrese Plzeň-sever a dvě třetiny Tachovska patří k výrobnímu typu bramborářskému s podtypem bramborářsko-obilnářským. Zbytek okresu Tachov (jeho západní část) již patří k podhorskému výrobnímu typu. Směrem od východu k západu ubývá pěstování obilovin a přibývají brambory a pícniny. Část povodí, přiléhající ke krajskému městu Plzni, představuje příměstský typ zemědělské výroby s pěstováním zeleniny. V živočišné výrobě je zastoupeno pěstování skotu a prasat téměř rovnoměrně, s vysokou koncentrací prasat na statku Tachov (12 000 kusů na farmě v Brodu). Na Plzeňsku převažuje chov skotu nad prasaty, v obou případech s nižší koncentrací (Kolektiv, 3).

Také v povodí řeky Mže došlo k výraznému zvýšení spotřeby dusíkatých hnojiv, které lze připsat především vysokým dávkám na statku Tachov. V tomto zemědělském podniku totiž již v roce 1970 přesahovaly dávky na 1 ha zemědělské půdy 100 kg, zatímco na polích v okrese Plzeň-sever, ale i v ostatních povodích bylo těchto hodnot dosaženo prakticky až v posledních dvou letech sledovaného období. Tomuto vývoji odpovídá i trend znečištění dusičnany v řece. Závislost mezi spotřebou dusíkatých hnojiv a podílem dusičnanů v toku lze v tomto povodí demonstrovat naměřenými hodnotami ve stanici Lučina na horním toku (průměr za celé období činí  $6,3 \text{ mg.l}^{-1}$  vody) a na profilu Radčice na dolním toku (průměr za celé období představuje  $14,2 \text{ mg.l}^{-1}$  vody). Stanice Lučina se nachází v pramenné oblasti řeky Mže, kde jsou zastoupeny pouze lesy a louky, zatímco Radčice uzavírají sběrnou osu řeky s intenzivní rostlinnou produkcí a tudíž vysokým hnojením. Podíl pitné vody vhodné pro kojení je v obou okresech shodný (5 %) a normu pro dospělé splňuje též shodně 30 % studní, 40 až 50 % studní má vodu v rozmezí 50 až  $100 \text{ mg.l}^{-1}$ . Zbytek studní na Tachovsku má vodu mezi 100 až  $200 \text{ mg.l}^{-1}$ . Na okrese Plzeň-sever je zhruba 10 % na téže úrovni, avšak plných 5 % jich přesahuje hranici  $300 \text{ mg.l}^{-1}$  vody.

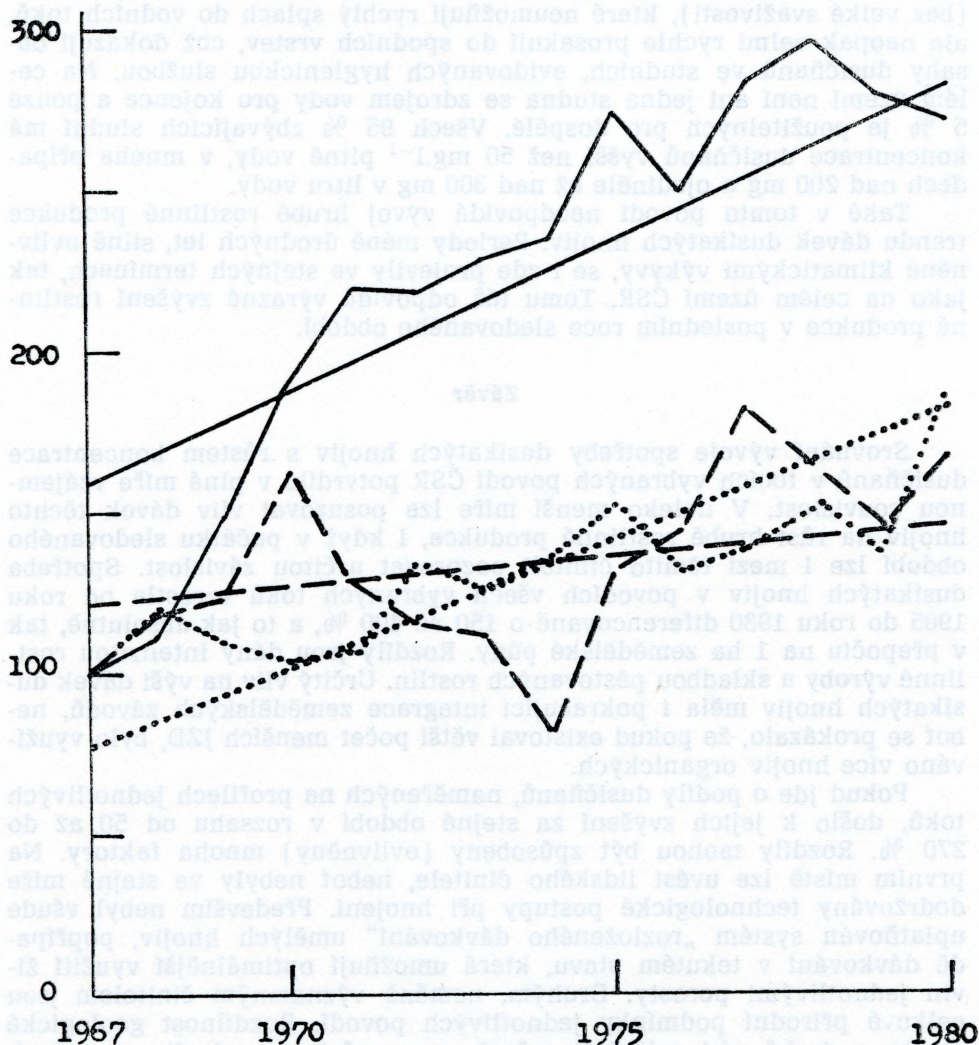
Hrubá výroba (rostlinná) sice celkově od roku 1965 stoupala, nicméně vývoj, zvláště po roce 1975, ukazuje spíše na stagnaci či silnou závislost na klimatických podmínkách toho kterého roku.

### T r k m á n k a

Povodí jihomoravské říčky Trkmánky jako jediné patří do Karpatské orografické soustavy, což do jisté míry podmiňuje i určitou odlišnost od předešlých území. Jeho celková rozloha činí  $334,1 \text{ km}^2$  a větším dílem patří do soustavy Vnějších Západních Karpat, zčásti k Vněkarpatským sníženinám. Geomorfologicky jde o velmi výhodné území pro zeměděl-

skou rostlinnou výrobu. Pouze část na severu zasahuje do Ždánického lesa a je občas postihována sesuvy jílovitých půd. Většina území patří půdně do oblasti černozemě, na severu částečně k hnědozemí, se sprašnými usazeninami. Pokud jde o zrnitost, převažují písčitohlinité, až hlinité, s poměrným dostatkem vápna. Hydrologicky se jedná převahou o území s nízkými atmosférickými srážkami (dlouhodobý roční průměr 550 mm), takže vodní toky hrají v celkové bilanci spotřeby vody důležitou úlohu. Klimaticky patří svou jižní částí k okrsku A 2, teplému, suchému, s mírnou zimou, s větším slunečním svitem. Na severu patří částí k okrsku B 2, mírně teplému, mírně suchému, s mírnou zimou.

Zemědělská rostlinná výroba představuje na větší části území výraznou specializaci zelinářství, ovocnářství a vinařství. Na počátku



6. Povádí Trkmánky (1967 = 100 %).

období zde bylo 29 JZD, která byla postupně sloučena do 11 zemědělských závodů s výměrou 21 274 ha zemědělské půdy. Celé území patří k výrobnímu typu kukuřičnému, na severu s podtypem kukuřično-řepařským. Kromě již zmíněných speciálních plodin se dále pěstuje kukuřice na zrno, obiloviny, cukrová řepa, vojtěška a teplomilný tabák. V živočišné výrobě existuje vyrovnaný stav mezi skotem a prasaty, přičemž ustájení nepřevyšuje u prvního druhu 1000 kusů a u prasat 1500 kusů (Kolektiv, 3).

Spotřeba dusíkatých hnojiv vzrostla jak absolutně, tak v přepočtu na hektar zemědělské půdy, v průměru o 250 %. Tomuto trendu neodpovídá vývoj hodnot dusičnanů v Trkmánce, která tak ze všech sledovaných toků prokazuje od začátku období nejnižší přírůstky. Tento poměrně nízký vzestup je logickým důsledkem vysoké propustnosti zdejších půd (bez velké svaživosti), které neumožňují rychlý splach do vodních toků, ale naopak velmi rychle prosakují do spodních vrstev, což dokazují obsahy dusičnanů ve studních, evidovaných hygienickou službou. Na celém území není ani jedna studna se zdrojem vody pro kojence a pouze 5 % je použitelných pro dospělé. Všech 95 % zbývajících studní má koncentrace dusičnanů vyšší než 50 mg.l<sup>-1</sup> pitné vody, v mnoha případech nad 200 mg a ojediněle až nad 300 mg v litru vody.

Také v tomto povodí neodpovídá vývoj hrubé rostlinné produkce trendu dávek dusíkatých hnojiv. Perioody méně úrodných let, silně ovlivněné klimatickými výkyvy, se i zde projevily ve stejných termínech, tak jako na celém území ČSR. Tomu též odpovídá výrazné zvýšení rostlinné produkce v posledním roce sledovaného období.

### Závěr

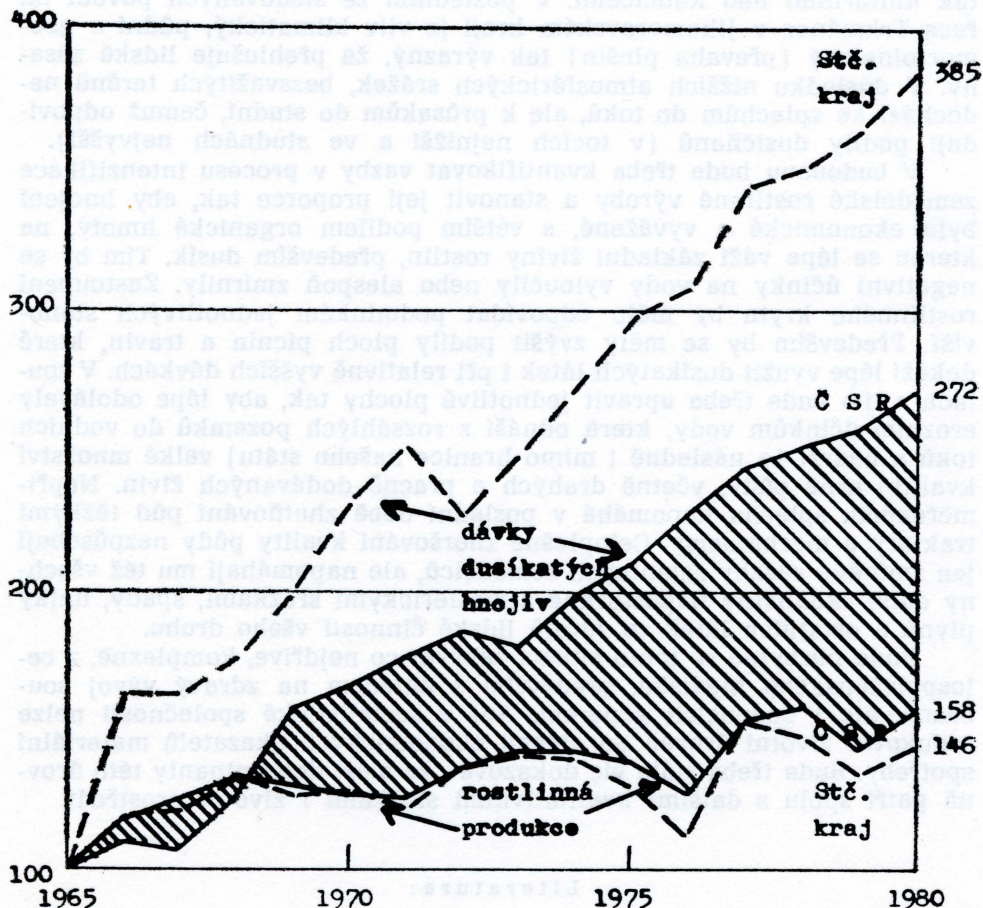
Srovnání vývoje spotřeby dusíkatých hnojiv s růstem koncentrace dusičnanů v tocích vybraných povodí ČSR potvrdilo v plné míře vzájemnou souvislost. V daleko menší míře lze posuzovat vliv dávek těchto hnojiv na růst hrubé rostlinné produkce, i když v počátku sledovaného období lze i mezi těmito činiteli pozorovat určitou závislost. Spotřeba dusíkatých hnojiv v povodích všech vybraných toků vzrostla od roku 1965 do roku 1980 diferencovaně o 150 až 400 %, a to jak absolutně, tak v přepočtu na 1 ha zemědělské půdy. Rozdíly jsou dány intenzitou rostlinné výroby a skladbou pěstovaných rostlin. Určitý vliv na výši dávek dusíkatých hnojiv měla i pokračující integrace zemědělských závodů, neboť se prokázalo, že pokud existoval větší počet menších JZD, bylo využíváno více hnojiv organických.

Pokud jde o podíly dusičnanů, naměřených na profilech jednotlivých toků, došlo k jejich zvýšení za stejné období v rozsahu od 50 až do 270 %. Rozdíly mohou být způsobeny (ovlivněny) mnoha faktory. Na prvním místě lze uvést lidského činitele, neboť nebyly ve stejné míře dodržovány technologické postupy při hnojení. Především nebyl všude uplatňován systém „rozloženého dávkování“ umělých hnojiv, popřípadě dávkování v tekutém stavu, která umožňují optimálnější využití živin jednotlivými porosty. Druhým, neméně významným činitelem jsou celkové přírodní podmínky jednotlivých povodí. Rozdílnost geologické stavby a druhů půd ovlivňují průsak, geomorfologie má vliv na splach a odtok. Klimatický vliv tkví především ve srážkových poměrech, neboť



se prokázala souvislost maximálních průtoků s vyššími podíly dusičnanů. Jako významný se projevil vliv rostlinného krytu, především podíl zalesnění a travnatých ploch, na kterých dochází k vyrovnanější akumulaci vody a lepšímu biologickému využívání dusíku.

Jak ukazují výsledky za vybraná povodí, ale i současně sledované údaje za ČSR a kraje těchto povodí, nezaručuje stálé zvyšování dávek dusíkatých hnojiv přiměřený růst hrubé rostlinné produkce. Půdní a vodní horizonty jsou těmito látkami přesyceny a rostliny nejsou schopné jich optimálně využít. Tím též klesá jejich ekonomická účinnost hnojení, a co je daleko horší, zjevně jsou poškozovány povrchové, ale i podzemní zdroje vody.



7. Růst dávek hnojiv a hrubé rostlinné produkce na 1 ha zemědělské půdy v ČSR a ve Středočeském kraji; 1965 = 100 %. Za 15 let vzrostly dávky dusíkatých hnojiv v přepočtu na 1 ha zemědělské půdy v ČSR o 172 % [z 37 kg čistých živin v r. 1965 na 100 kg v r. 1980], ve Středočeském kraji o plných 285 % [z 27,5 kg na 106 kg]. Naproti tomu růst hrubé zemědělské produkce byl nižší: v ČSR o 58 % [z 3609 Kčs na 1 ha zem. půdy v r. 1965 na 5690 Kčs v r. 1980]. Ve Středočeském kraji stoupla pouze o 46 % [ze 4100 Kčs na 6001 Kčs].

Při posuzování vývoje znečištění povrchových a pitných vod dusičnany ve vztahu ke spotřebě dusíkatých hnojiv lze určité odlišnosti hledat právě v rozdílnosti fyzickogeografických podmínek jednotlivých analyzovaných povodí. U prvních tří povodí na rozhraní Středočeského a Jihočeského kraje, s téměř shodnými přírodními činiteli, lze určitou rozdílnost hledat ve skladbě rostlinného krytu. Jinak platí pro celou oblast, že vzhledem k vyššímu podílu svažitých pozemků dochází k rychlému splachu do povodí a dusičnany více zatěžují toky, zatímco ve studnách s pitnou vodou je jich méně, než ve zbývajících povodích. V povodí řeky Mže, přes silný vliv dávek dusíkatých hnojiv na statku Tachov, lze využitím srovnání dvou měřených profilů demonstrovat vliv zastoupení rostlinného krytu, a to jak přirozeného nad profilem Lučina, tak kulturního nad Radčicemi. V posledním ze sledovaných povodí na řece Trkmánce v Jihomoravském kraji je vliv klimatický, půdní a geomorfologický (převaha plošin) tak výrazný, že přehlazuje lidské zásahy. V důsledku nižších atmosférických srážek, bezsvažitých terénů nedochází ke splachům do toků, ale k průsakům do studní, čemuž odpovídají podíly dusičnanů (v tocích nejnižší a ve studnách nejvyšší).

V budoucnu bude třeba kvantifikovat vazby v procesu intenzifikace zemědělské rostlinné výroby a stanovit její proporce tak, aby hnojení bylo ekonomické a vyvážené, s větším podílem organické hmoty, na kterou se lépe váží základní živiny rostlin, především dusík. Tím by se negativní účinky na vody vyloučily nebo alespoň zmírnily. Zastoupení rostlinného krytu by mělo odpovídat podmínkám jednotlivých stání. Především by se měly zvýšit podíly ploch pícnin a travin, které dokáží lépe využít dusíkatých látek i při relativně vyšších dávkách. V souladu s tím bude třeba upravit jednotlivé plochy tak, aby lépe odolávaly erozním účinkům vody, která odnáší z rozsáhlých pozemků do vodních toků a nádrží (a následně i mimo hranice našeho státu) velké množství kvalitní orné půdy, včetně drahých a pracně dodávaných živin. Nepřiměřenému splachu napomáhá v poslední době zhutňování půd těžkými traktory a mechanismy. Celoplošné zhoršování kvality půdy nezpůsobují jen zmíněné zásahy samotných zemědělců, ale napomáhají mu též všechny další škodliviny importované atmosférickými srážkami, spády, úniky plynů a ostatních látek ze zdrojů lidské činnosti všeho druhu.

Bude nezbytné se touto situací zabývat co nejdříve, komplexně, z celospolečenského hlediska, především s ohledem na zdravý vývoj současné, ale i budoucí generací. Ani v socialistické společnosti nelze redukovat životní úroveň do oblasti ekonomických ukazatelů materiální spotřeby. Bude třeba stále víc dokazovat, že mezi determinanty této úrovně patří spolu s dalšími kvalitativními složkami i životní prostředí.

#### Literatura:

1. FEIRABEND, V.: Hygienická problematika ochrany vodárenské nádrže na Želivce u Švihova. Praha, KHS 1968, 86 s.
2. Kolektiv: Hodnocení eutrofizace a plošného znečištění na jakost vody v tocích, Praha, NČSAV 1973, 126 s.
3. Kolektiv: Komplexní průzkum půd (v okresech Benešov, Břeclav, Hodonín, Pelhřimov, Plzeň-sever, Tábor, Tachov). Praha, NČSAV 1974, 280 s.
4. ŠTÍBNEROVÁ, N., NESMĚRÁK, I.: Prognóza jakosti vody v Jizeře. Praha, VÚV 1977, 68 s.

### *Časové řady:*

5. Roční výkazy JZD a státních zemědělských podniků. Oddíl hrubá rostlinná produkce, spotřeba průmyslových hnojiv, výměra půdy. OO ČSÚ a KS ČSÚ analyzovaných okresů 1965—1980.
6. Krajská unifikovaná ročenka. Oddíl hrubá rostlinná produkce, spotřeba průmyslových hnojiv. OO ČSÚ a KS ČSÚ analyzovaných okresů a krajů 1965—1980, 108 s.
7. Vývoj hospodářství České socialistické republiky, Praha, ČSÚ 1977, 101 s.
8. Jakost vody v tocích. Praha, Hydrofond 1967—1980, 360 s.
9. Jakost vody v tocích. Praha, IHE 1965—1980, 40 s.

### *Mapy:*

10. Středočeský, Jihočeský, Západočeský, Jihomoravský kraj, měřítko 1 : 200 000, Praha, Kartografie 1978, 1 list.
11. Směrný vodohospodářský plán ČSR. Úprava odtokových poměrů, měřítko 1 : 200 tis., Praha, Kartografie 1974, 4 listy.

### *Zprávy a archivní materiály:*

12. Jakost vody v evidovaných studních okresů analyzovaných povodí, OHS, 1965—1980, 60 s.
13. Jakost vody v tocích (přítoky Želivky), Praha, IHE 1965—1980, 80 s.
14. Rostlinná výroba a dávky průmyslových hnojiv analyzovaných povodí. OZS, 1965—1980, 60 s.
15. Spotřeba a efektivnost využití průmyslových hnojiv v zemědělství ČSR, Praha, ČSÚ 1980, 86 s.

## S u m m a r y

### THE INFLUENCE OF NITROGEN FERTILIZERS ON WATER POLLUTION

Recently much attention has been paid to the amounts of applied industrial fertilizers to increase the yields, to trim costs and, at the same time, to stop pollution of surface as well as subsurface waters. The author of this paper is especially interested in nitrogen fertilizers and their influence on the quality of surface as well as well waters. At the same time he studies the relationship between the quantities of applied fertilizers and the volume of vegetable production.

From data supplied by the Czech Statistical Board, mutual relationships between these three indicators were thoroughly studied in five selected drainage areas in ČSR. They were not chosen by chance but on purpose with regard to a different level of agricultural vegetable production and different physico-geographical conditions in individual areas.

The analyses of the above-mentioned indicators have shown their mutual interdependence in all drainage areas. It has been found that the amount of nitrates traced in water streams (wells) depends directly on the amount of nitrogen fertilizers applied in individual drainage areas. With the exception of the first years, differences have shown between the quantities of applied nitrogen fertilizers and the vegetable production not only in individual drainage areas but also in individual regions and in the whole ČSR.

Natural conditions can largely influence the application of nitrogen and the liquidation of nitrates. Certain definite measures have been proposed to ease the present situation. A complex solution will be necessary to preserve a good quality of water in future.

Fig. 1 — Increasing amounts of nitrogen fertilizers and vegetable production per hectare of agricultural land shown on the example of the Sedlice brook (hachured disproportion between these two indicators).

Fig. 2—6: Increasing amounts of nitrogen fertilizers (—), of the portion of nitrates in water (- - -) and of vegetable production (...) in drainage areas of five smaller water flows.

Fig. 7 — Comparison of increasing amounts of nitrogen fertilizers and the vegetable production per hectare of agricultural land in ČSR and in Central Bohemia.

*(Pracoviště autora: IMADOS, Koněvova 131, 130 00 Praha 3.)  
Došlo do redakce 15. 2. 1984.*