

Historia vývoja vodohospodárskych diel vo svete a na Slovensku

Ústav geografie, UPJŠ Košice

RNDr. Dušan Barabas, CSc.

Voda je substanciou bez, ktorej nie je možný život. Jej nenahraditeľnosť si uvedomovali národy v minulosti a uvedomujú si to i v súčasnosti. V našich zemepisných šírkach ju však považujeme za samozrejmú, čo v blízkej budúcnosti už nemusí byť pravda.

Jej význam dokumentujú vodohospodárske diela, ktoré sú zároveň i dôkazom histórie a životnej úrovne národov.

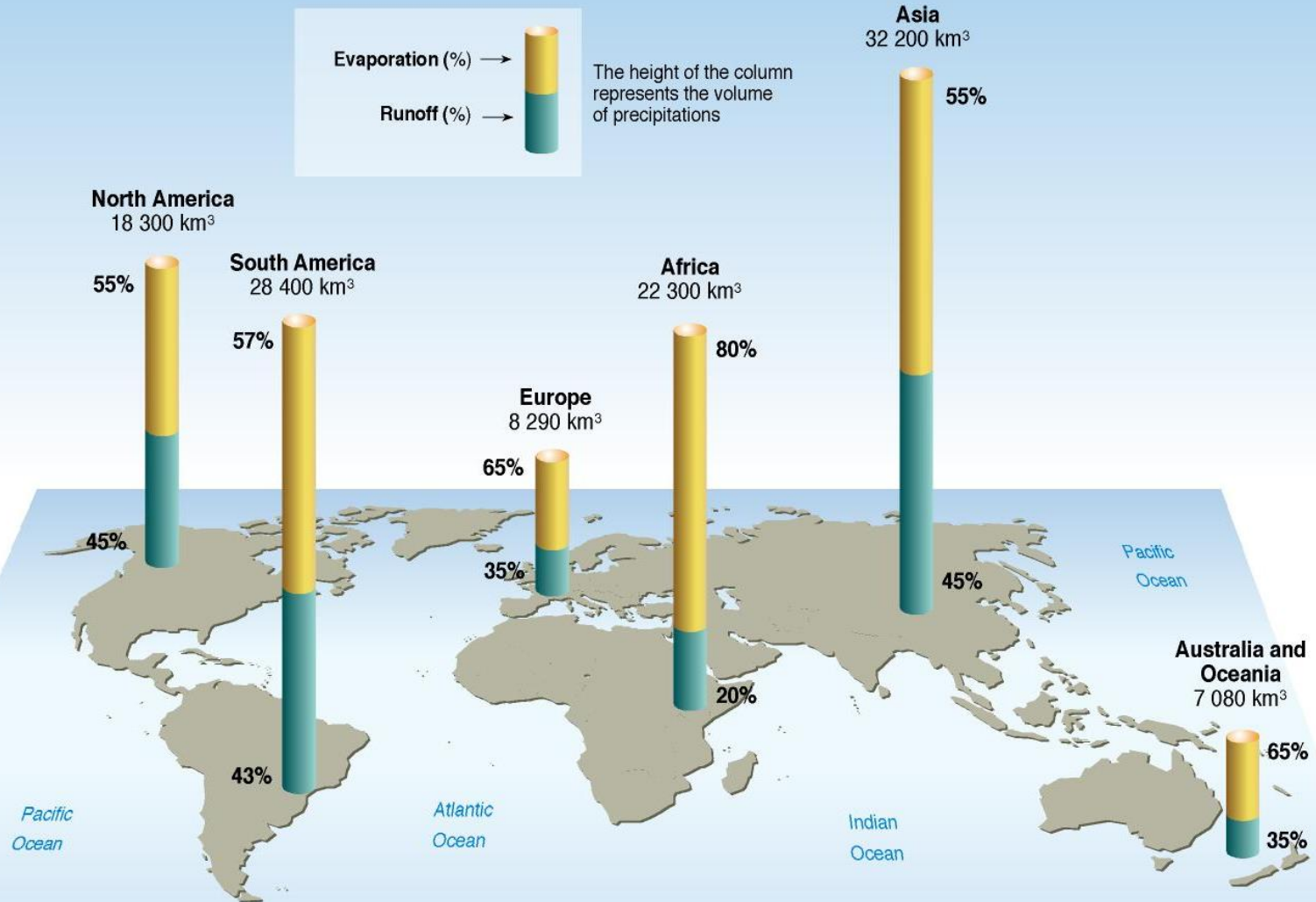
Prečo je potrebné zaoberať sa historickým vývojom vodohospodárskych diel?

1. Sú odkazom na podstatu života
2. Poukazujú na význam vody pre ľudstvo
3. Dokumentujú vývoj a technológie ľudstva
4. Dávajú námet na spôsob riešenia problémov spojených s vodou

Čo môžeme zaradiť k vodohospodárskym dielam ?

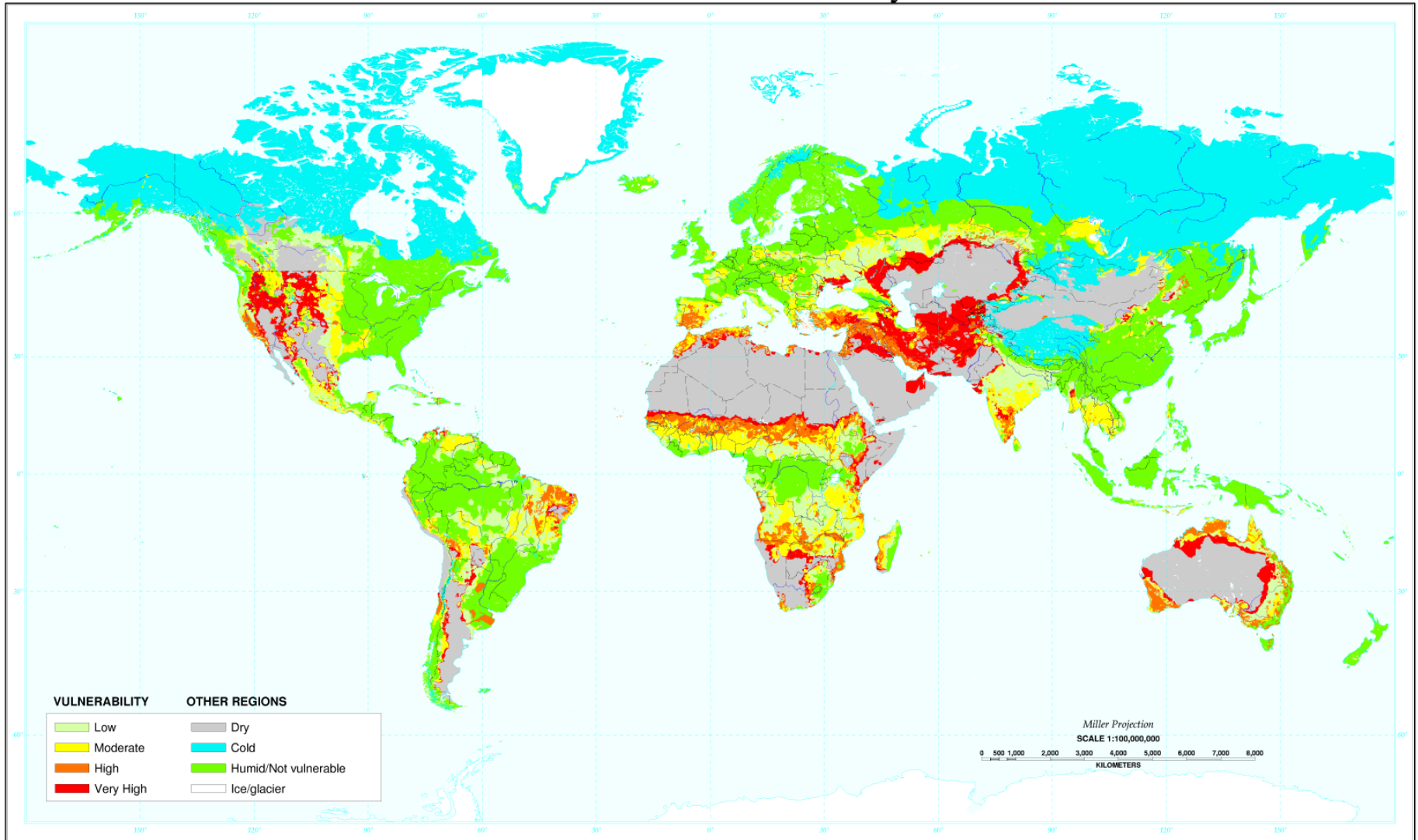
1. Rôzne druhy privádzačov vody, ktoré dopravovali vodu z časti územia kde jej bol prebytok do časti kde jej bol nedostatok napríklad akvadukty, qanaty.
2. Rôzne druhy ochranných bariér chrániacich kultúrnu krajinu pred záplavami (ochranné hrádze)
3. Zariadenia zabezpečujúce odvedenie vody z územia, ktoré chcela populácia využívať (odvodňovacie kanály, systematická drenáž)
4. Retenčné nádrže slúžiace pre akumuláciu vody za účelom jej hospodárskeho využitia
5. Zariadenia zabezpečujúce ochranu sídiel
6. Diela slúžiace pre efektívne prepojenie viacerých oblastí za účelom skrátenia dopravnej trasy

Podiel odtoku a evapotranspirácie zo zrážok pre kontinenty (základná bilančná rovnica ($Z = O + E$)).

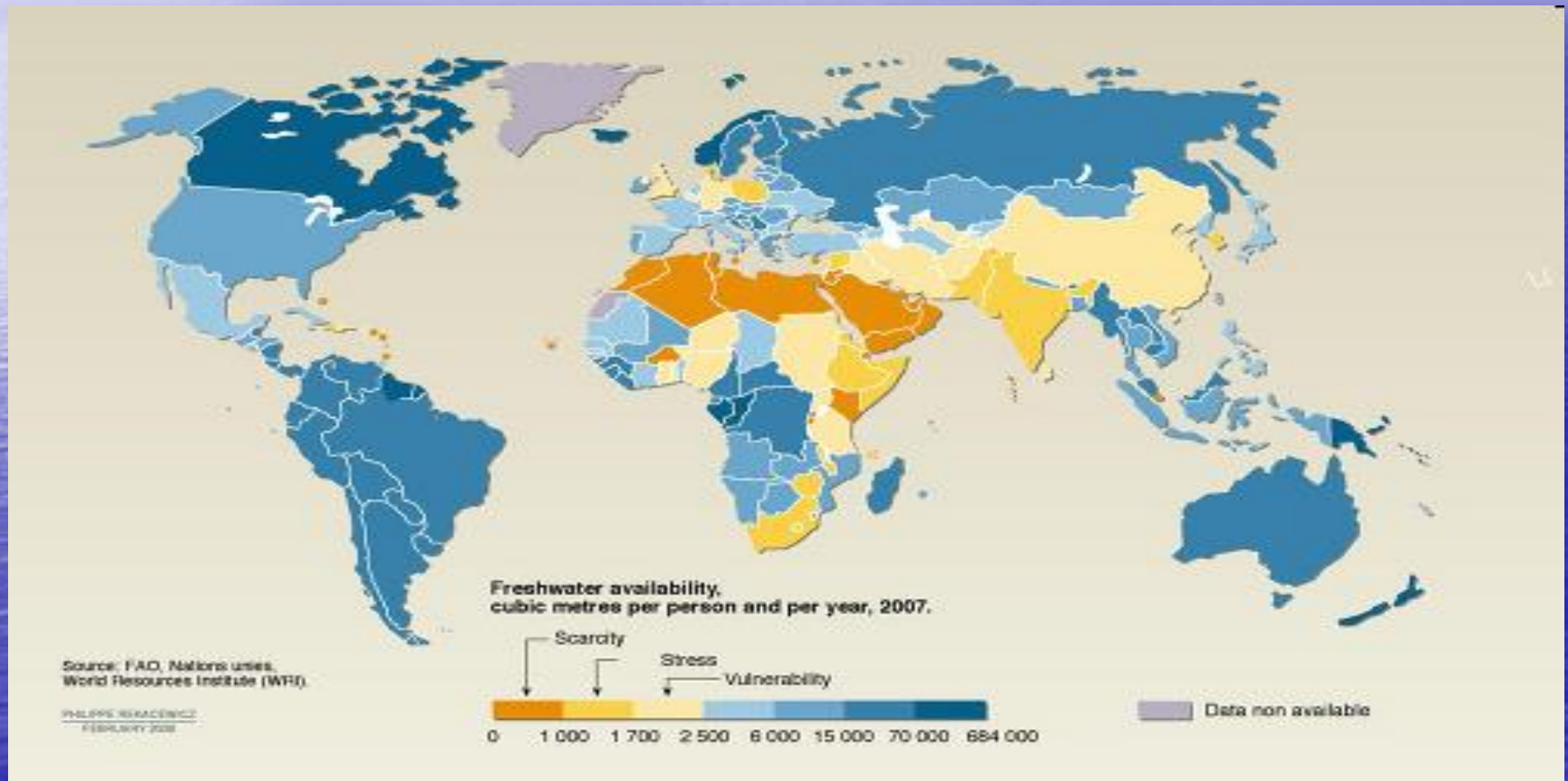


Stupeň ohrozenosti dezertifikáciou

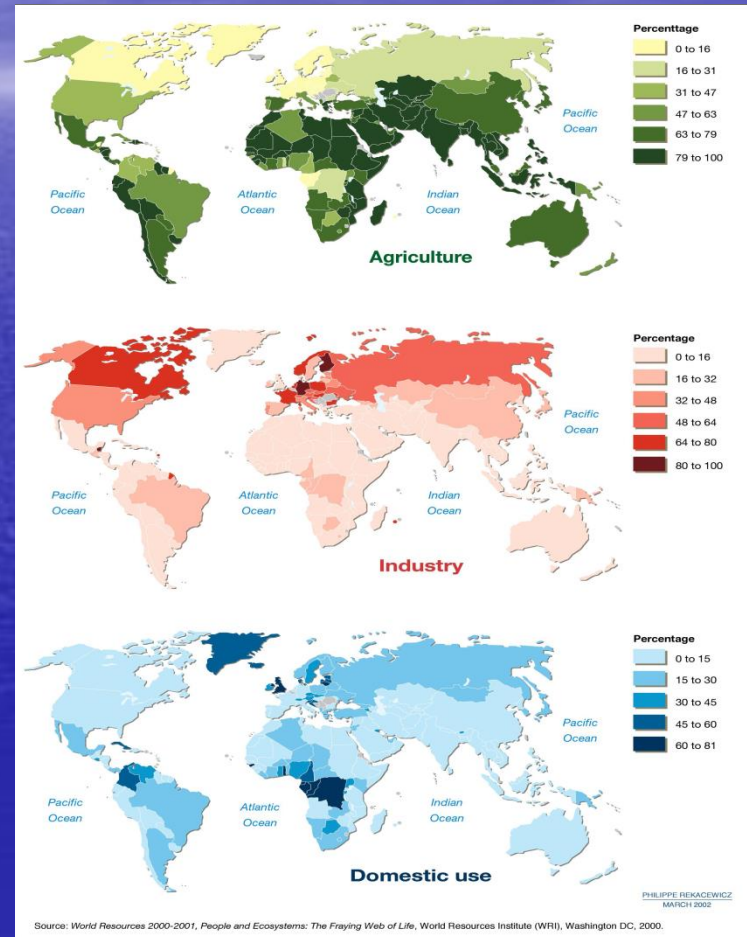
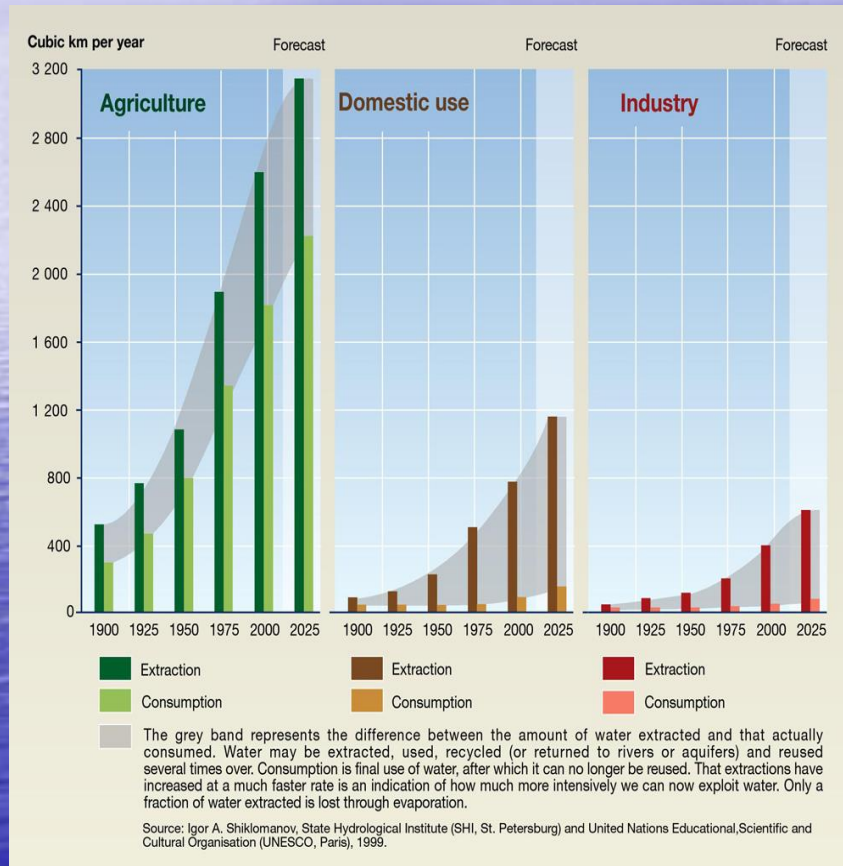
Desertification Vulnerability



Dostupnosť respektíve nedostatok vody v kubických metroch na osobu za rok 2007

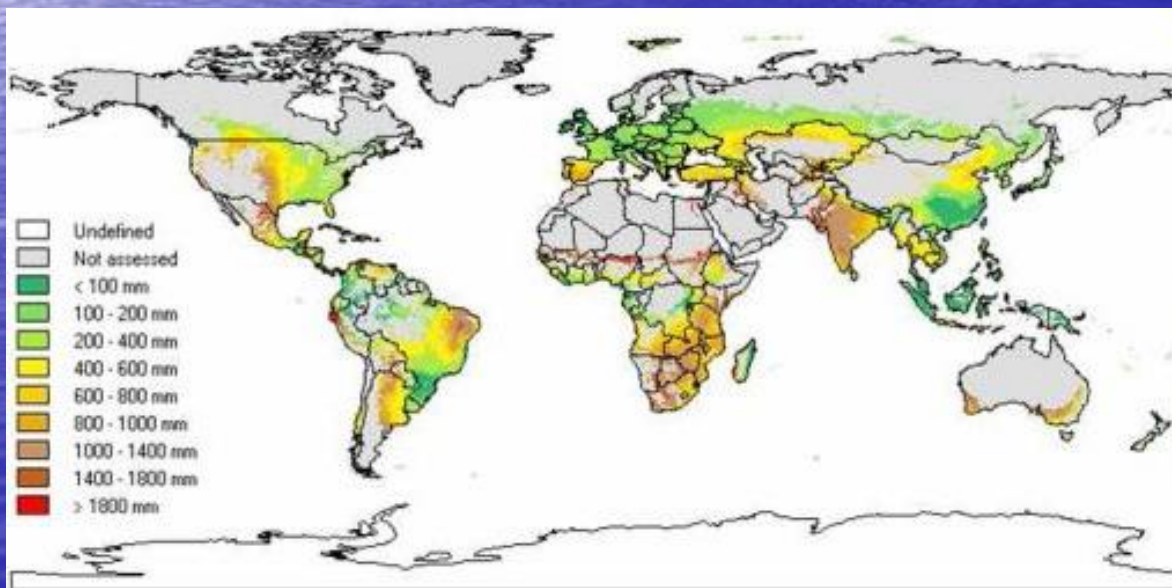
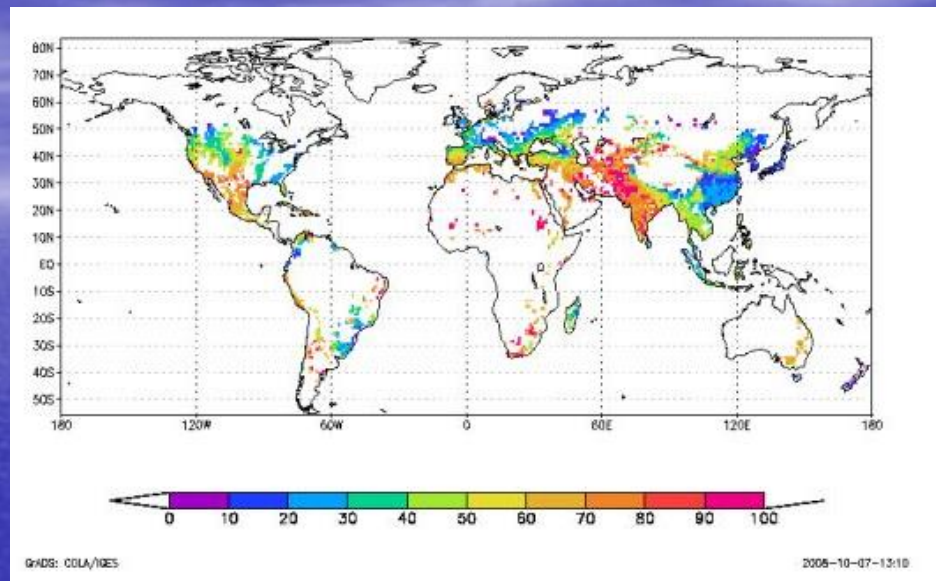


Percentuálny podiel kategórií využívania vodných zdrojov v jednotlivých častiach sveta



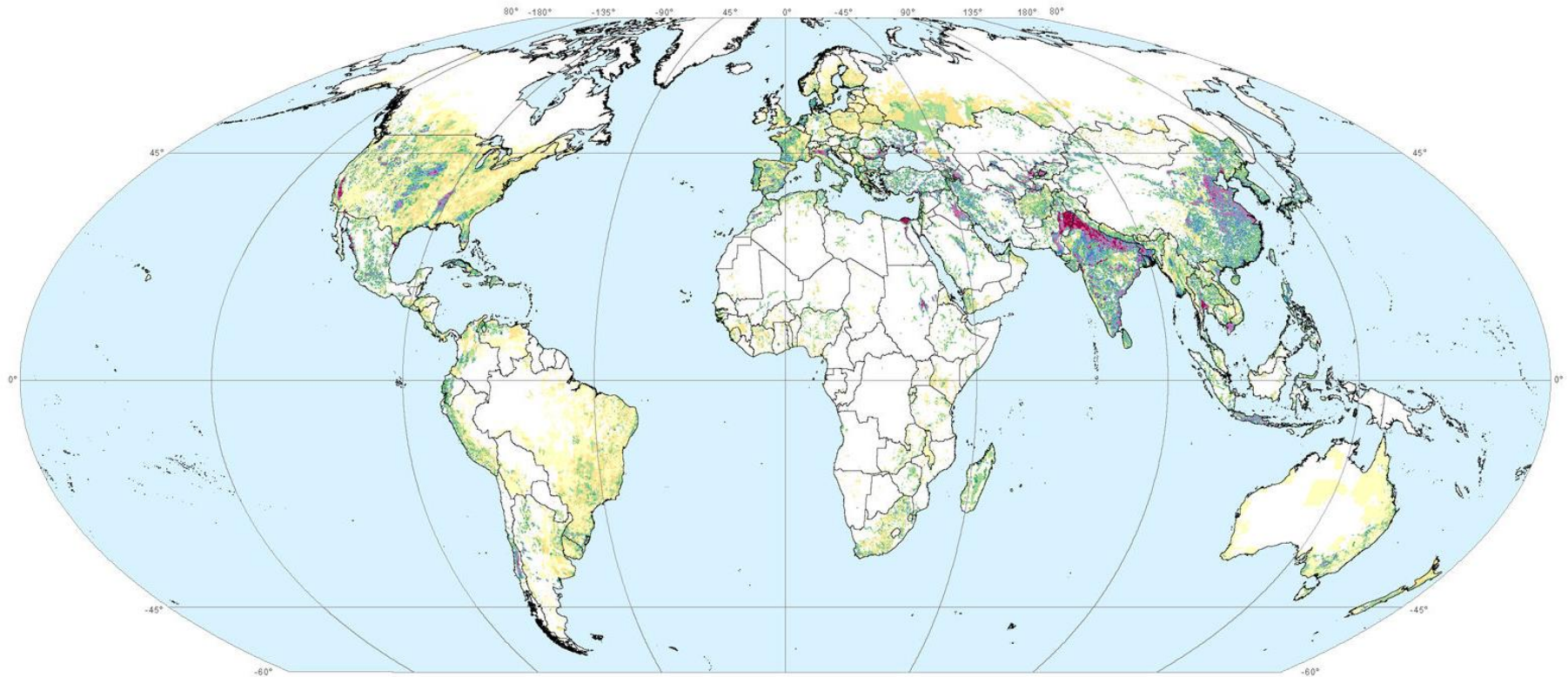
Percento plôch z celkovej obrábanej plochy, ktoré sú zavlažované (obr. hore)

Priemerná hodnota vlhového deficitu v mm v regiónoch sveta (obr. dole)

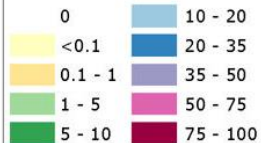


The digital global map of irrigation areas

February, 2007



**Area under irrigation in
percentage of land area**



The map depicts the area equipped for irrigation in percentage of cell area.
For the majority of countries the base year of statistics is in the period 1997 - 2002.

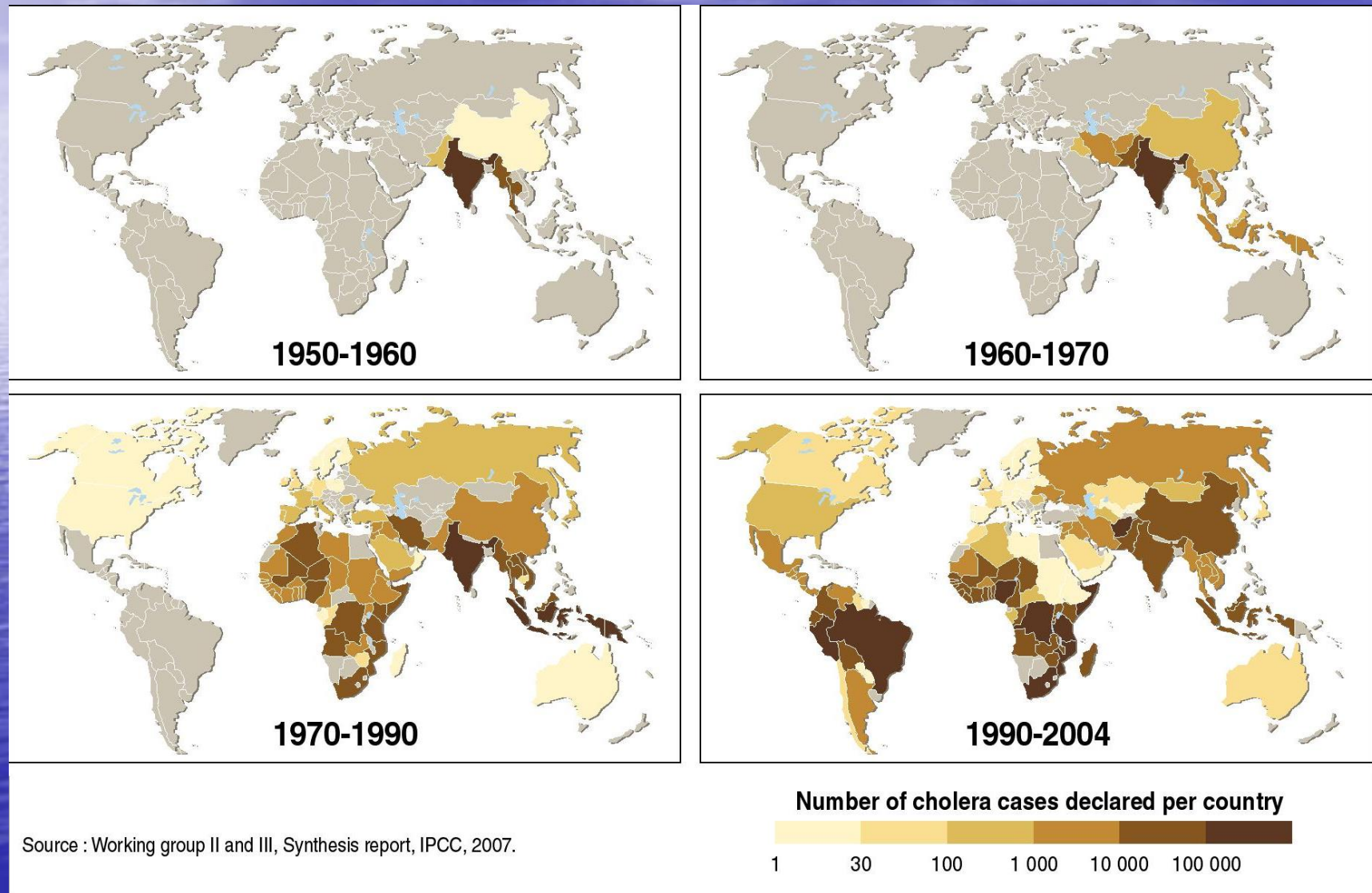
Projection: Mollweide

<http://www.fao.org/ag/agl/aglw/aquastat/irrigationmap/index.stm>

Stefan Siebert, Petra Döll, Sebastian Feick (Institute of Physical Geography, University of Frankfurt/M., Germany) and
Jippe Hoozeven, Karen Frenken (Land and Water Development Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy)



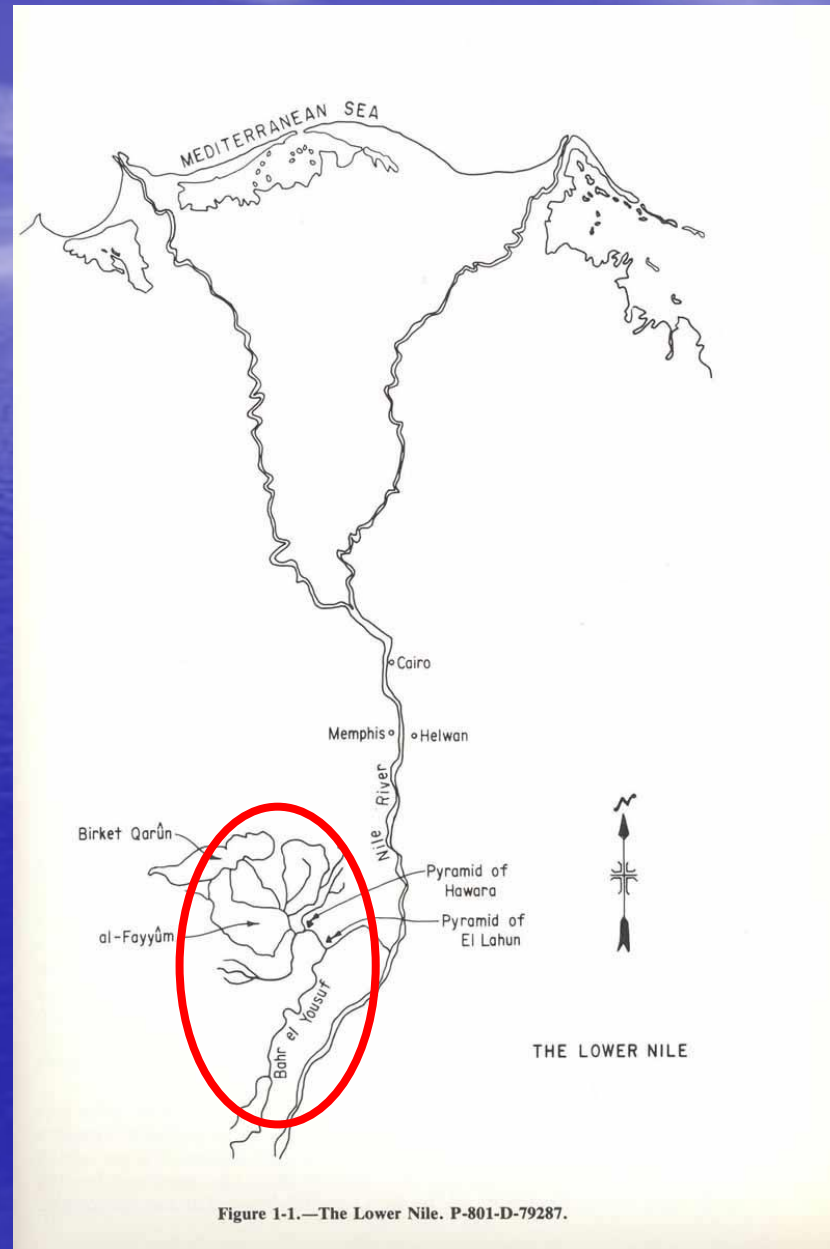
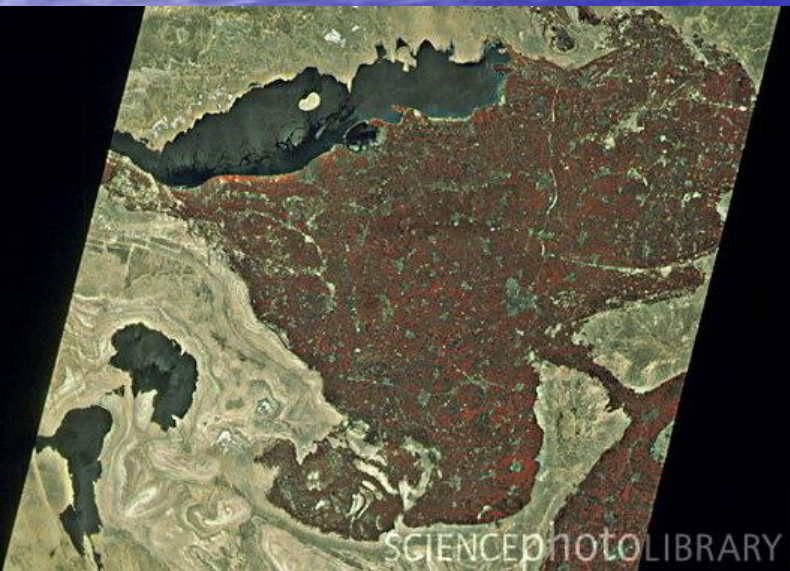
Počet prípadov cholery v regiónoch za jednotlivé obdobia.



Predpoklada sa, že egyptský faraóni prehĺbili kanál, ktorý spájal Níl a depresiu al-Fayyum čo zabezpečovalo zavlažovanie tejto oblasti. Tento kanál nazvali Jozefov kanál.

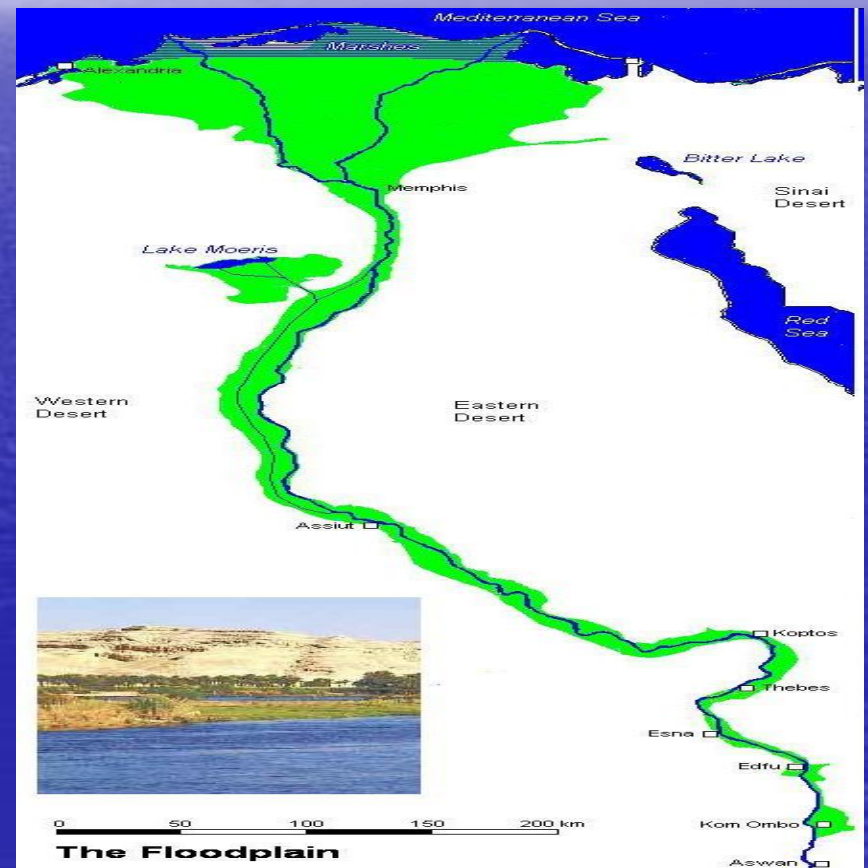
Dátovaný je do obdobia 2000

p.n.l.

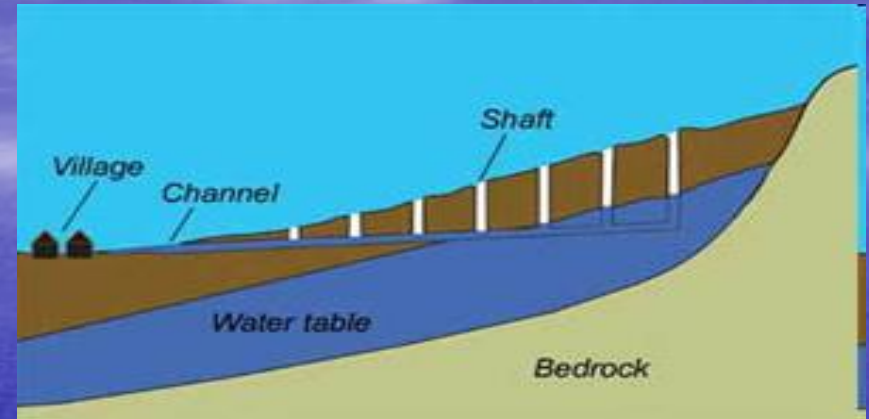
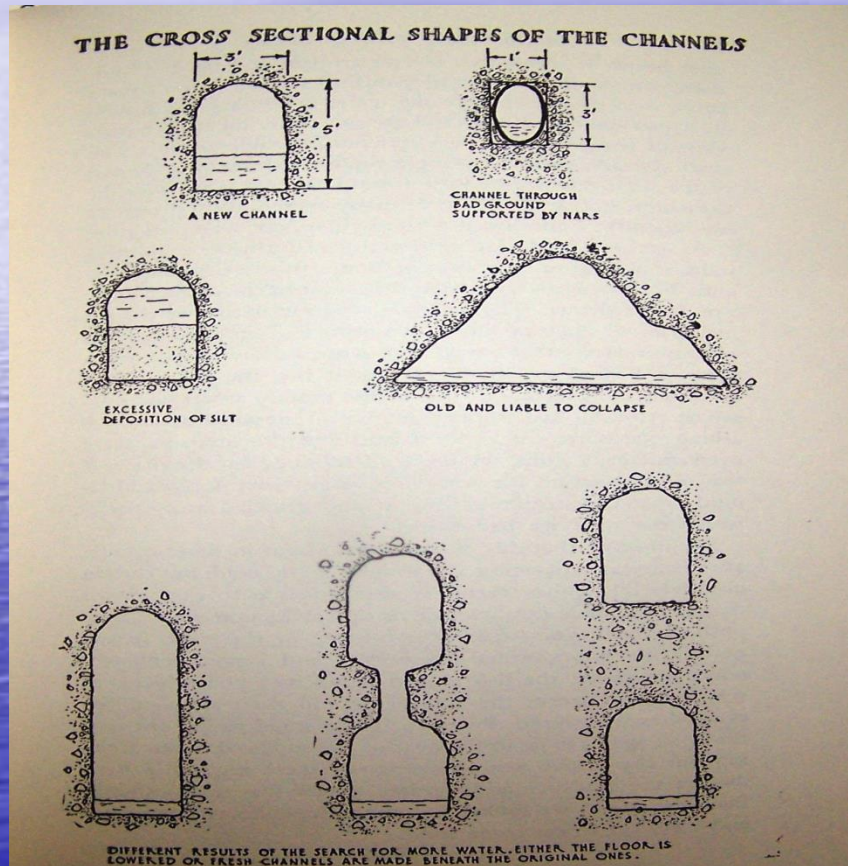


Hydromeliorácie v dávnej minulosti cca 3000 p.n.l..

Prvé inžinierske diela, ktoré riešili ochranu pred záplavami a zavlažovanie boli vybudované ríšou Sumerov a ríšami v priestore Mezopotámie (zničené mongolmi 1258). Významne prispeli k poznatkom o záplavách Egypt'ania pre ktorých záplavy boli základom ich hospodárstva. Závlahový systém bol využívaný tiež v Mexicu cca 600-500 p.n.l.

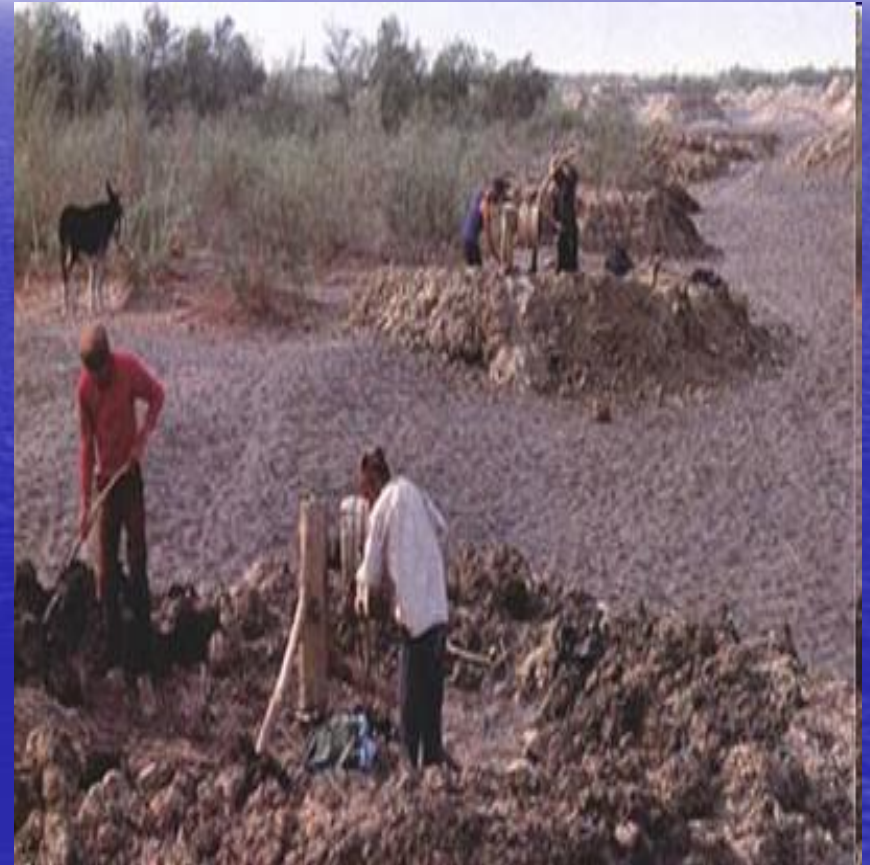


1. Qanaty – konštrukcia prevzatá a rozšírená z oblasti Arménska cca 700 pred naším letopočtom



Qanat, en Iran, dans la région de Chiraz (© Albert Videt, <http://www.albert-videt.eu/>)

Metóda budovania qanatov

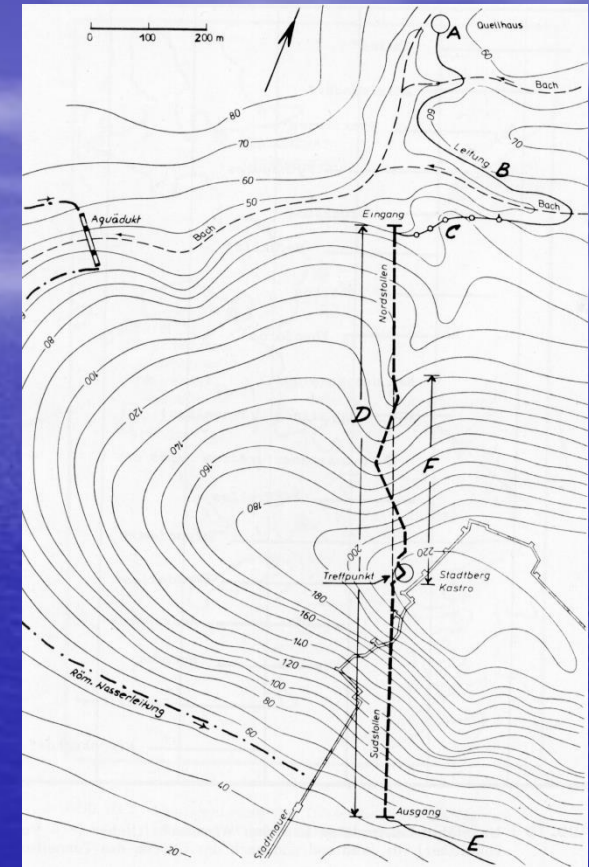
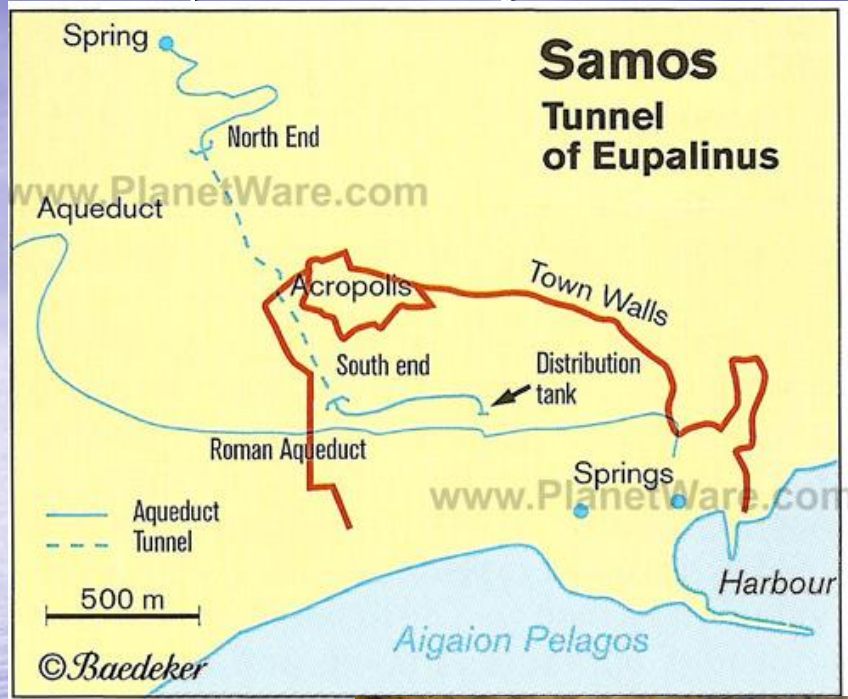


1. Akvadukty

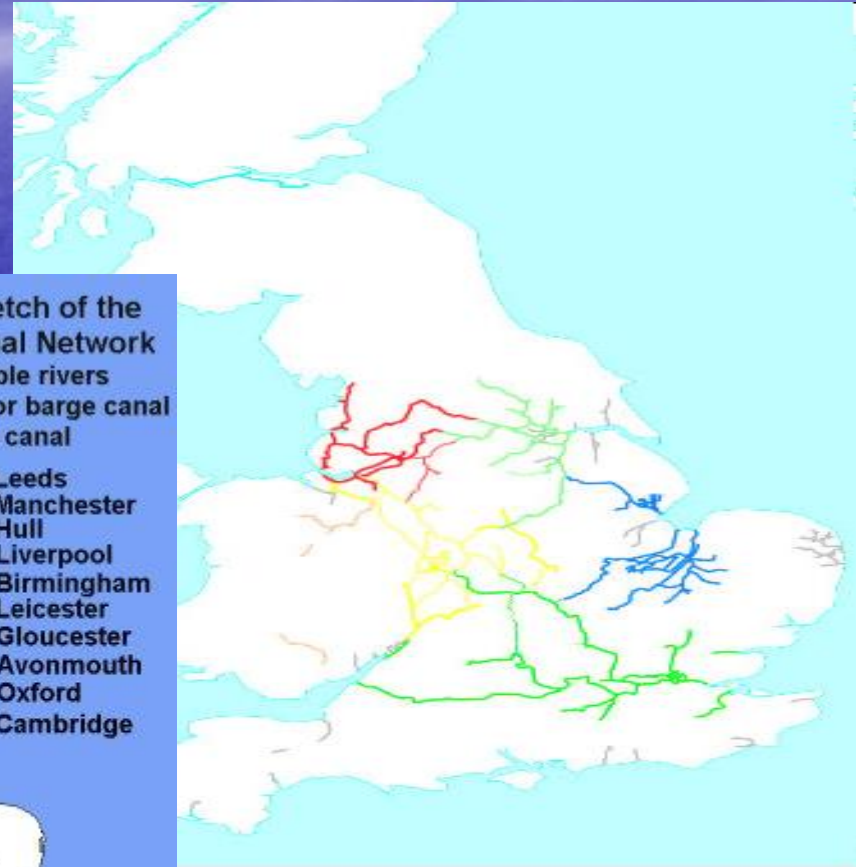
- Prvé akvadukty boli konštruované v 7. storočí p.n.l. v Assyrii prvý grécky akvadukt bol postavený 530 p.n.l. na ostrove Samos
- Pont du Gard pri Nimes postavený 19. pred n.l. (Francúzsko), privádzal 20 000 m³ (cca 250 l.s-1) vody denne zo vzdialenosti 50 km
- Rím bol zásobovaný 19 akvaduktami s dennou kapacitou až 1 mil. m³, najstarší Aqua Appia pochádza z roku 312 pr.n.l. Celková dĺžka akvaduktov dosiahla 485 km, z toho 2,5 km v tuneloch a 64 km na arkádach vo výške až 89 m. (fontána di Trevi ako ukončenie jedného akvaduktu)

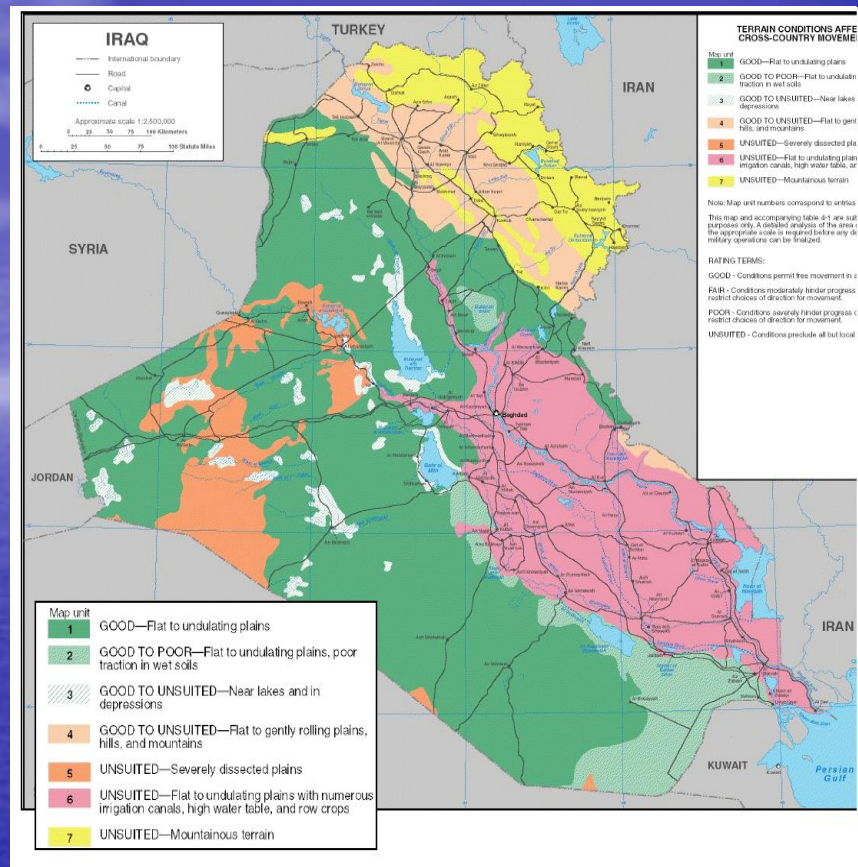


Náčrt priebehu stavby a obrázok tunela tvoriaceho aquadukt na ostrove Samos

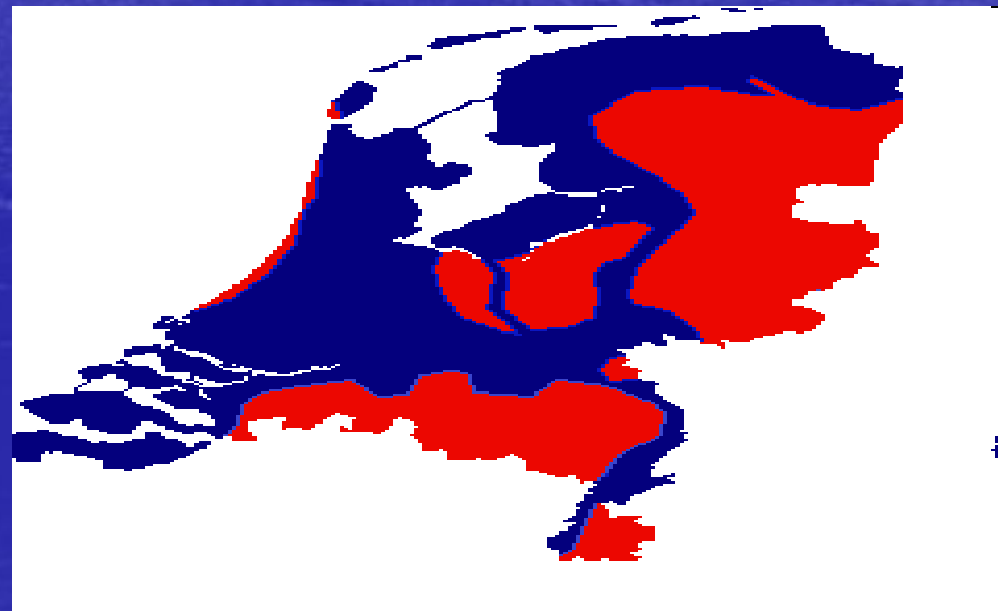
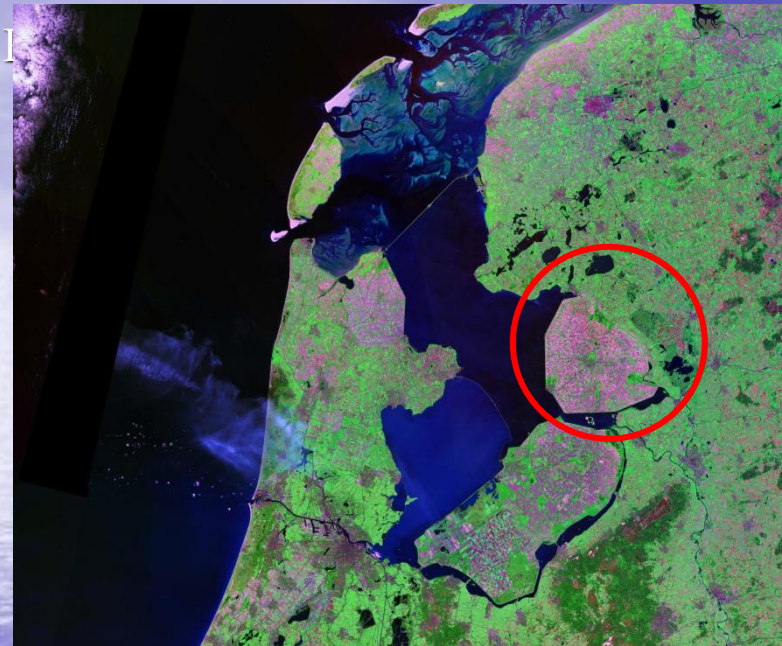


Počiatok budovania dopravných kanálov spadá do obdobia 5 storočia p.n.l. kedy bol vybudovaný Grand Canal (1780 km) v Číne. Budovanie ďalších kanálov spadá do obdobia 13 storočia. V Európe predovšetkým obdobie 17 - 19 storočia súvisiace s industrializáciou (doprava uhlia a vlny v Anglicku).





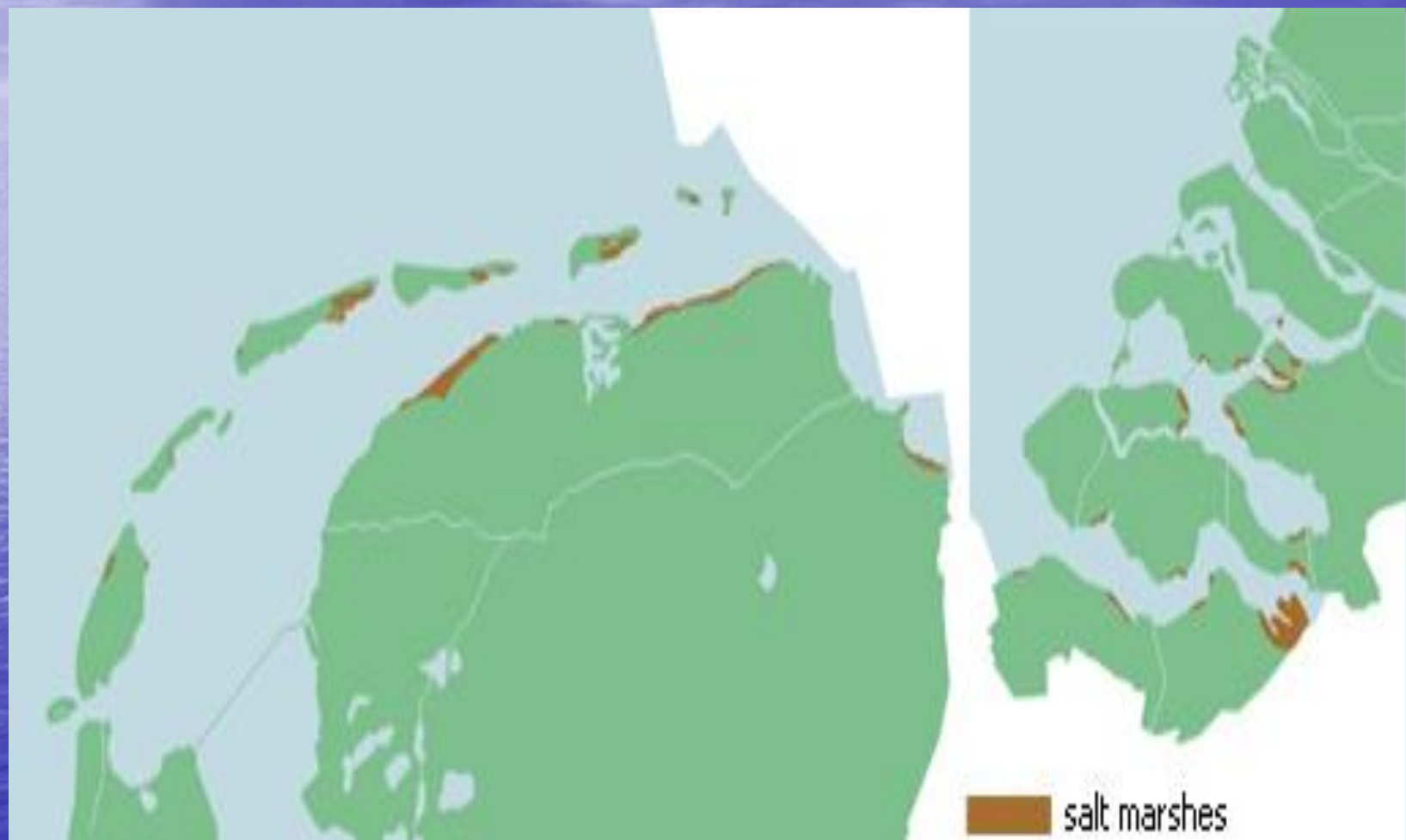
Ochrane hrádze v Holandsku majú 2000 ročnú históriu



Príklad využitia pôdy získanej vysušením mora.



Obrázok rozšírenia maršov na pobreží Holandska



Eendracht polder oddelený od maršov protipovodňovou hrádzou



Rok	Krajina	Počet obetí	Povodie / oblasť
838	Holandsko	2 400	Severné more
1014	Holandsko	niekoľko tisíc	Severné more
1164	Holandsko	niekoľko tisíc	Severné more
1212	Holandsko	60 000	Severné more
1219	Holandsko	36 000	Severné more
1287	Holandsko	50 000 – 80 000	Severné more
1288	Holandsko	niekoľko tisíc	Severné more
1334	Holandsko	niekoľko tisíc	Severné more
1342	stredná a čiastočne západná Európa	niekoľko tisíc	Rýn, Mosela, Mohan, Dunaj,
	Werra, Unstruta, Labe, Vltava		
1362	Dánsko, Holandsko, Nemecko	25 000 – 40 000	Severné more
1421	Belgicko, Holandsko	10 000 – 100 000	Severné more
1530	Holandsko	> 100 000	Severné more
1532	Holandsko	niekoľko tisíc	Severné more
1570	Holandsko	20 000	Severné more
1607	Anglicko, Wales	□□2 000	Bristolský kanál
1634	Dánsko, Nemecko	8 000 – 15 000	Severné more
1686	Holandsko	1 558	Severné more
1703	Holandsko	niekoľko tisíc	Severné more

1717	Dánsko, Holandsko, Nemecko	25 000 – 40 000	Severné more
1755	Portugalsko	60 000	Lisabon
1824	Rusko	10 000	Neva, Fínsky záliv
1887	Čína	900 000 – 2 000 000	Chuang-che
1889	USA	2 200	South Fork, Pensylvánia
1896	Japonsko	28 000	Honšú
1908	Taliansko	200 000	Messinský prieliv
1911	Čína	100 000	Jang-c'-tiang
1927	Alžírsko	2 000 – 3 000	Mostaganem, Oran
1931	Čína	2 500 000 – 3 700 000	Chuang-che; Jang-c'-tiang; Chuaj-che
1935	Čína	145 000	Jang-c'-tiang
1938	Čína	500 000 – 700 000	Chuang-che
1939	Čína	20 000	Tchien-tin
1941	Peru	5 000	Cojup
1943	India	5 000 – 10 000	Radžastan
1948	Čína	3 500	Fu-čou
1949	Guatemala	40 000	východná Guatemala
1950	Pakistan	2 910	Pakistan
1951	Čína	4 800	Mandžusko

1953	Japonsko	2 566	itakjúšú, Kumamoto, Wakajama, Kizugawa
1953	Holandsko, Veľká Británia	2 142	Severné more
1954	Čína	30 000	Jang-c'-tiang
1954	Irán	10 000	Irán
1955	India	1 700	severná India
1961	India	1 000	Bihár
1962	Peru	2 000 – 4 000	Ranrahirca
1963	Taliansko	2 117	Vajont
1968	India	4 892	Radžastan, Gudžarát
1971	Severný Vietnam	100 000	Červená rieka
1974	Bangladéš	28 700	monzúnové dažde
1975	Čína	231 000	Ťu
1979	India	2 000 – 5 000	Morvi – Machhu, Gudžarát
1980	Čína	6 200	S'-čchuan, Chu-pej, An-chuej
1981	Čína	2 075	S'-čchuan, Šan-si
1987	Bangladéš	2 055	Bangladéš
1988	Bangladéš	2 379	Bangladéš
1989	Čína	3 656	Jang-c'-tiang
1991	Čína	1 723	S'-čchuan, Kuej-čou, Chu-pej
1992	Afganistan	3 000	Hindúkuš
1992	India, Pakistan	1 834	severná India, Pakistan
1993	Nepál, India, Bangla-déš, Pakistan	3 084	
19941995	Čína	1 437	Chu-nan, Tiang-si, Liao-ning,
1995			S'-čchuan, Fu-tien
1996	Čína	2 775	Čína

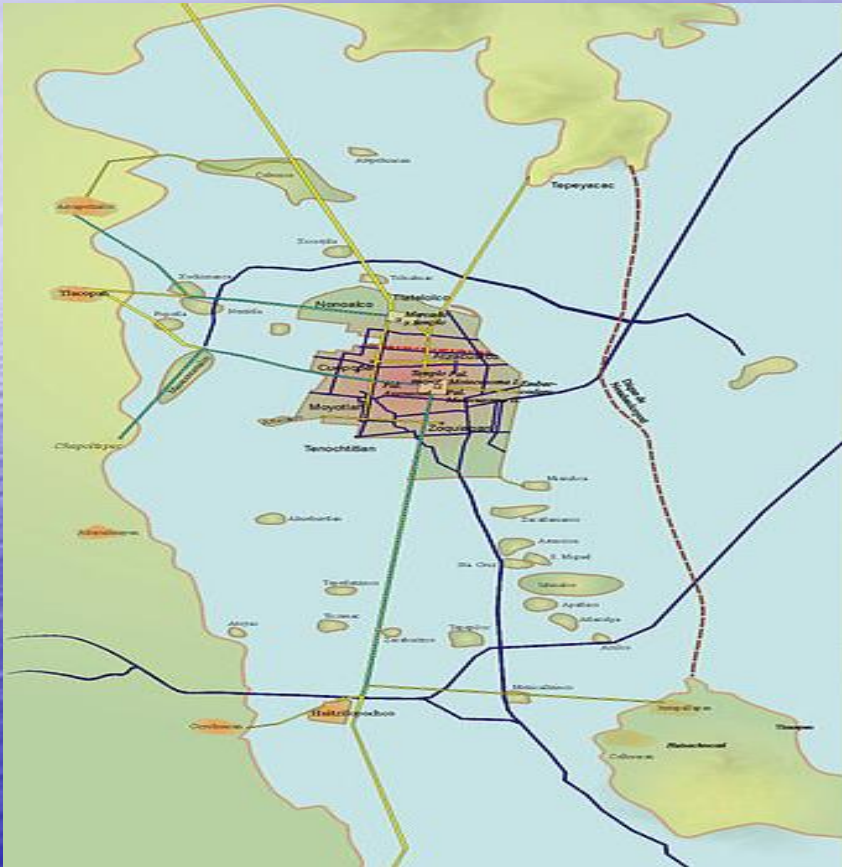
3. Ochrane hrádze

- Budovanie ochranných hrádzi je spojené s dávnou históriou ľudstva išlo predovšetkým o budovanie ochranných hrádzi v blízkosti sídiel (Čína, Babylon, India, Egypt pred našim letopočtom) v blízkosti Bratislavy sa predpokladá budovanie v 13. storočí.
- Prvé ochranné hrádze neboli budované systematicky to sa zmenilo až v 17. a 18. storočí keď za aktívnej účasti S. Mikovínyho nadobudlo toto úsilie organizovanú formu.
- V 19. storočí založené vodné družstvá už riešili tento problém systematicky



Mexiko bolo známe civilizáciou
Aztékov jej vzťah k vode dokumentuje i
poloha hlavného mesta na ruinách,
ktorého vzniklo dnešné hlavné mesto

- Ríša Inkov sa vyznačovala vysokým stupňom kultúry, čo dokumentujú zavlažovacie kanály v ich mestách.

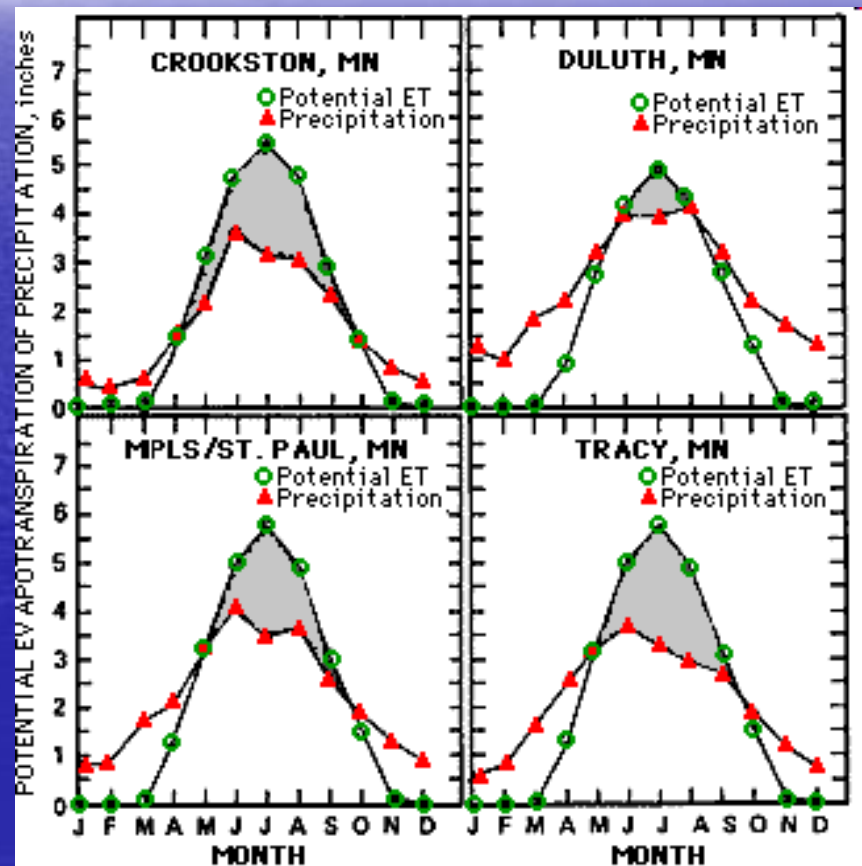
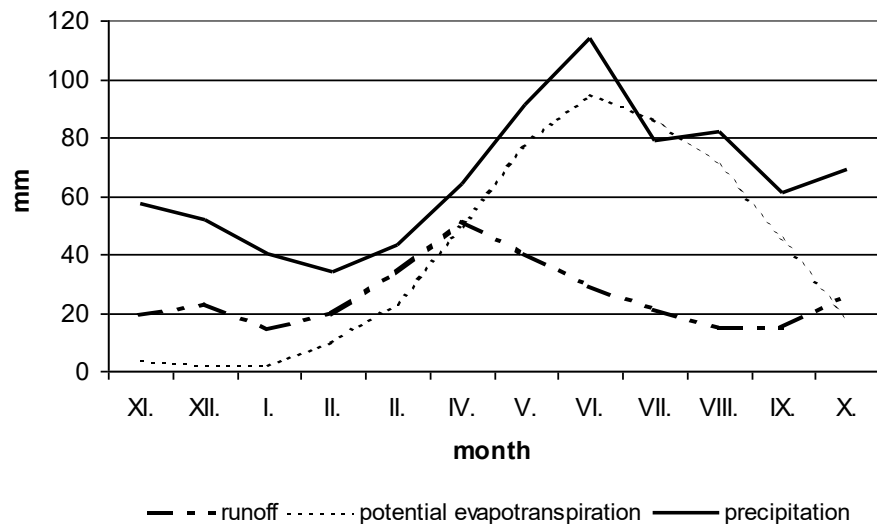


Zavlažovacie kanály v Peru z pred Kolumbovského obdobia.





Príčiny výstavby nádrží v minulosti a súčasnosti je bilančná rovnica.



Priestorové rozšírenie veľkých nádrží vo svete

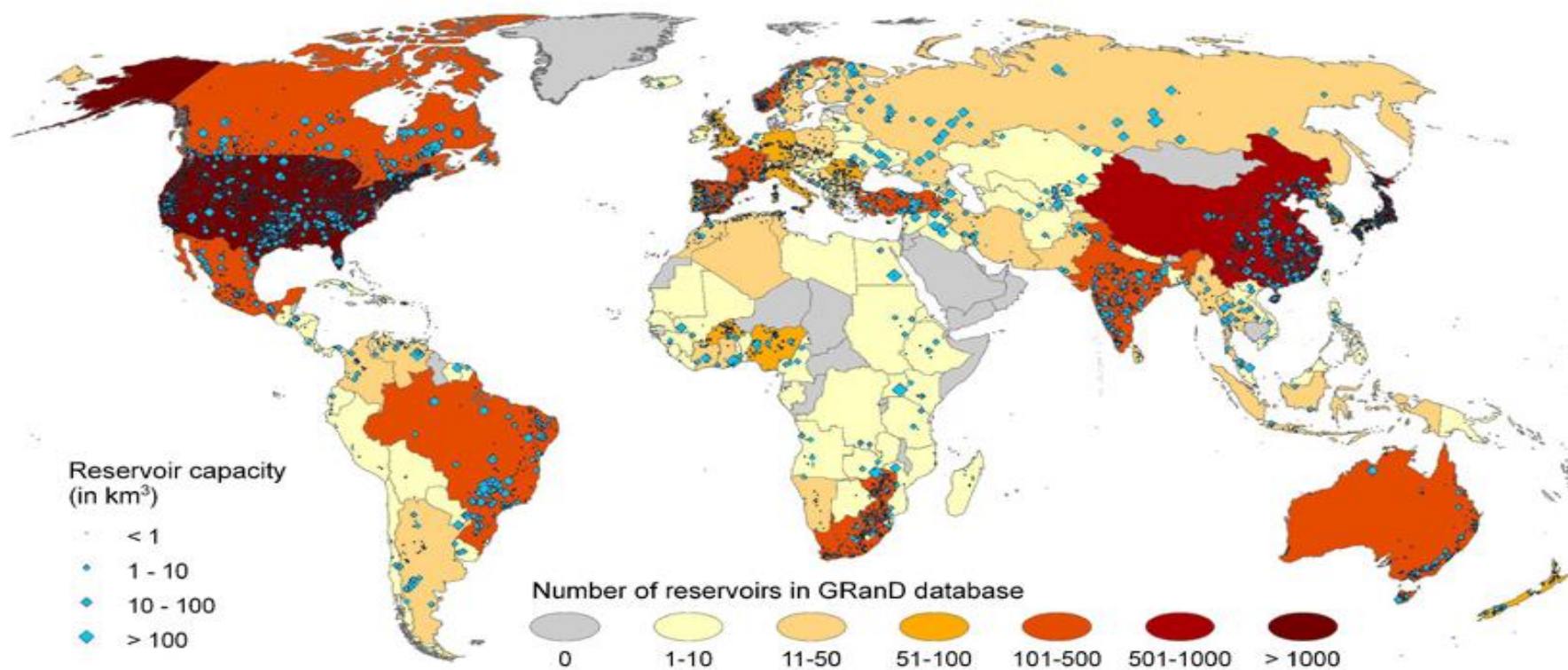
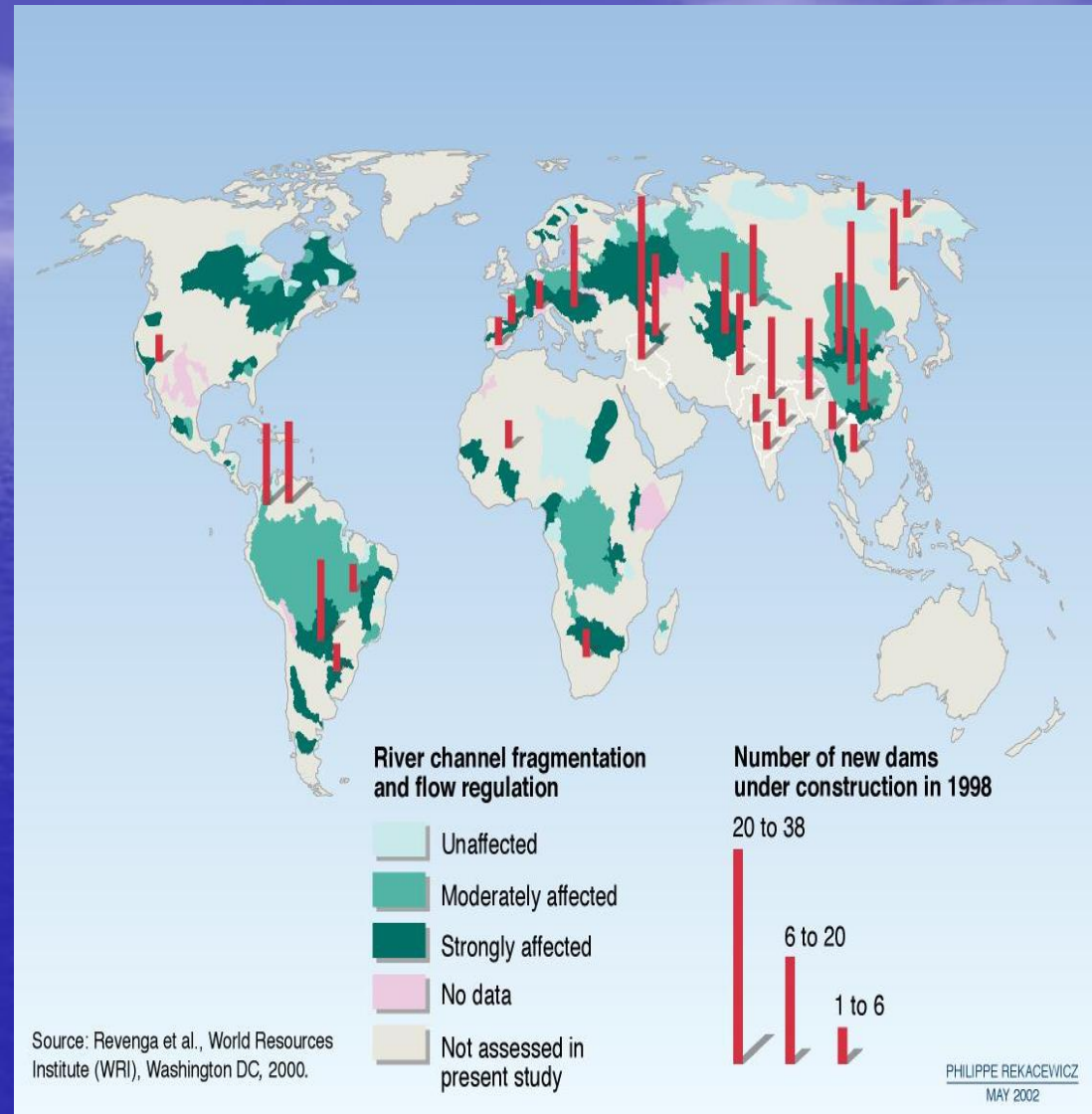


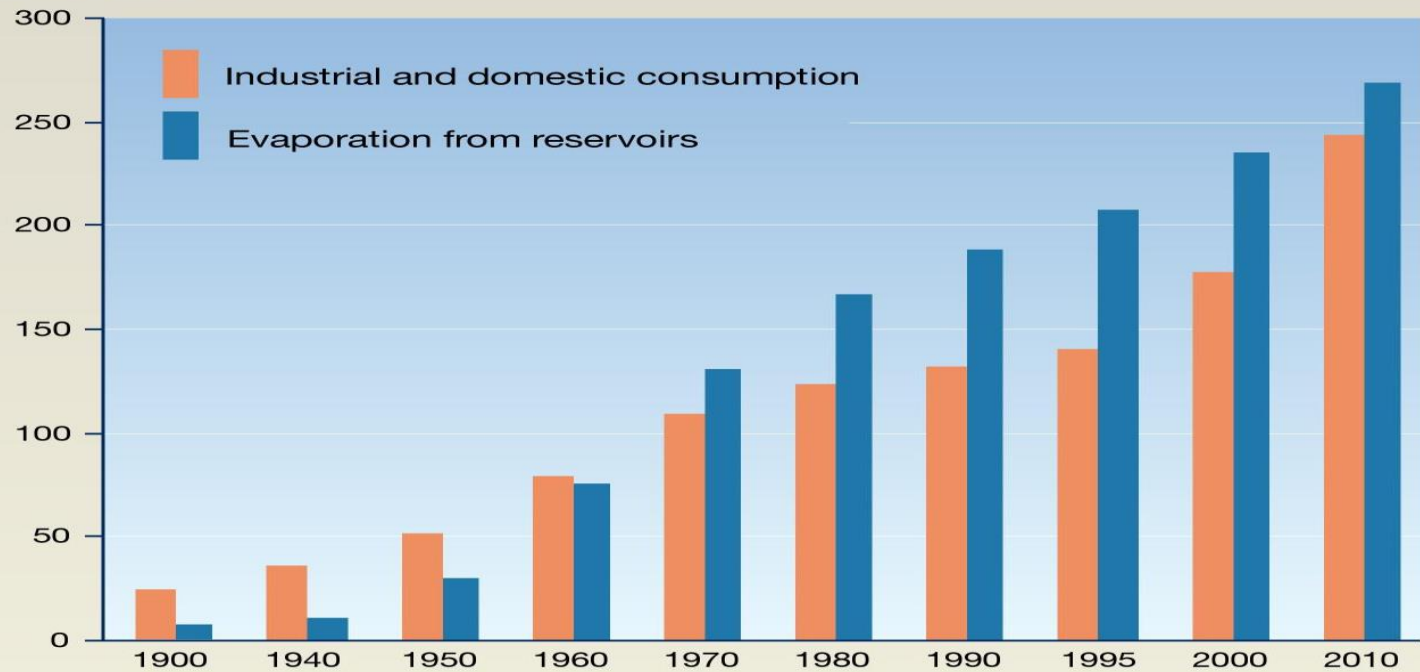
Figure 1: Global distribution (by country) of large reservoirs in GRanD database.

Zastúpenie priehrad v jednotlivých regiónoch sveta

- Priemerná výška priehrad, sa odhaduje na 30-34 m 1940, v roku 1990 sa zvýšil na cca 45 m, najmä vďaka technickým zmenám v konštrukcii. Priemerná plocha a objem sladkovodných nádrží stále rastie, rastie asi o 50 km² v rokoch 1945 až 1970, pokles do roku 1980 na 17 km², a zvýšenie znovu v roku 1990 na asi 23 km² (WCD, 2000). V roku 1997 bolo na celom svete viac než 45.000 veľkých priehrad, z toho 22.100 z nich v Číne. K štátom s mnohými veľkými priehradami patria Spojené štáty (s 6.390 priehrad), India (s viac ako 4000) a v Španielsku a Japonsku (1,000-1,200) (WCD, 2000).



km³ per year



Source: Igor A. Shiklomanov, State Hydrological Institute (SHI, St. Petersburg) and United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation (UNESCO, Paris), 1999.

PHILIPPE REKACEWICZ
FEBRUARY 2002

Tab. 1 Údaje vybraných historických priehrad podľa Garbrechta (1991) a Bonnina (1984)

Názov priehrady (krajina)	Typ	H(m)	L(m)	približné datovanie
Mokhrablur (Arménsko)	Z 3	320	4000 – 3000 pred n.l.	
Jawa (Jordánsko)	Z 5	90	4000 pred n.l.	
Sad-el-Kafara (Egypt)	K 5	110	2600 pred n.l.	
Kofini (Grécko)	Z 14	440	1300 pred n.l.	
Marib (Jemen)	Z 10	400	800 pred n.l.	
Purron (Mexiko)	Z 20	100	zač. 7. stor. pred n.l.	
Kesis Gölü (Turecko)	GM 18	50	koniec 8. stor. pred n.l.	
Qayin (Irak)	GM 10	240	703 – 690 pred n.l.	
Proserpina (Španielsko)	GM 22	427	110 n.l.	
Baume (Francúzsko)	KL 12	18	2. stor. n.l.	

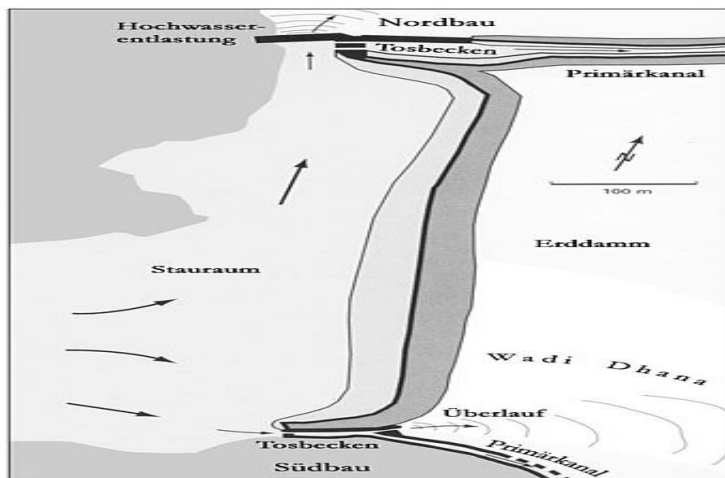
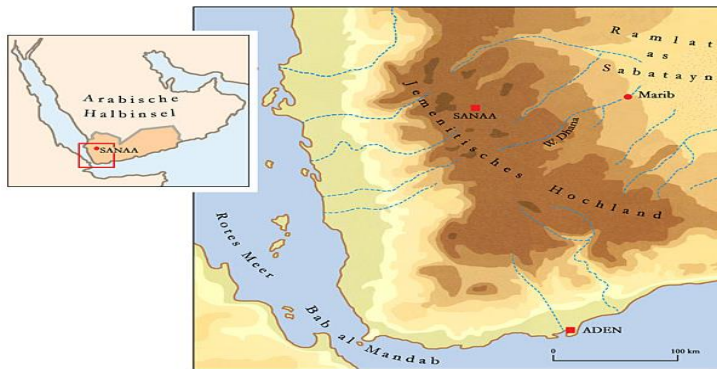
Typ priehrady: Z- zemná (sypaná), K- kamenitá (murovaná), GM- gravitačná (murovaná), KL- klenbová

Údaje o priehrade: H - výška priehrady, L – dĺžka priehrady v korune

Prvé informácie o stavbe priehrad pochádzajú z obdobia cca 3000 p.n.l. Sadd-el Kafara s dĺžkou 113 m a výškou 14m a Jawa priehrada na Jordáne postavená cca 4000 p.n.l. . Sú indície že prvé priehrady boli postavené ešte 5000 p.n.l. na rieke Indus respektíve možno i v Číne. V roku 2000 p.n.l. bola postavená pri Babylóne nádrž Nimrod



Priehrada Marib v Jemene konštruovaná 1750-1700 p.n.l..



Cornalvo priehrada v Španielsku - jej výstavba je datovaná do 1-2 storočia nášho letopočtu. Veľmi podobný vývoj má manažment vody v oblasti Mexica 1400 p.n.l. sú náznaky relokácie tokov 400 p.n.l. úprava hrádzi 750 výstavba priehrad. Počiatok nášho letopočtu je spojený so stavbou priehrad v oblasti Španielska a ďalších krajín pod správou Ríma.



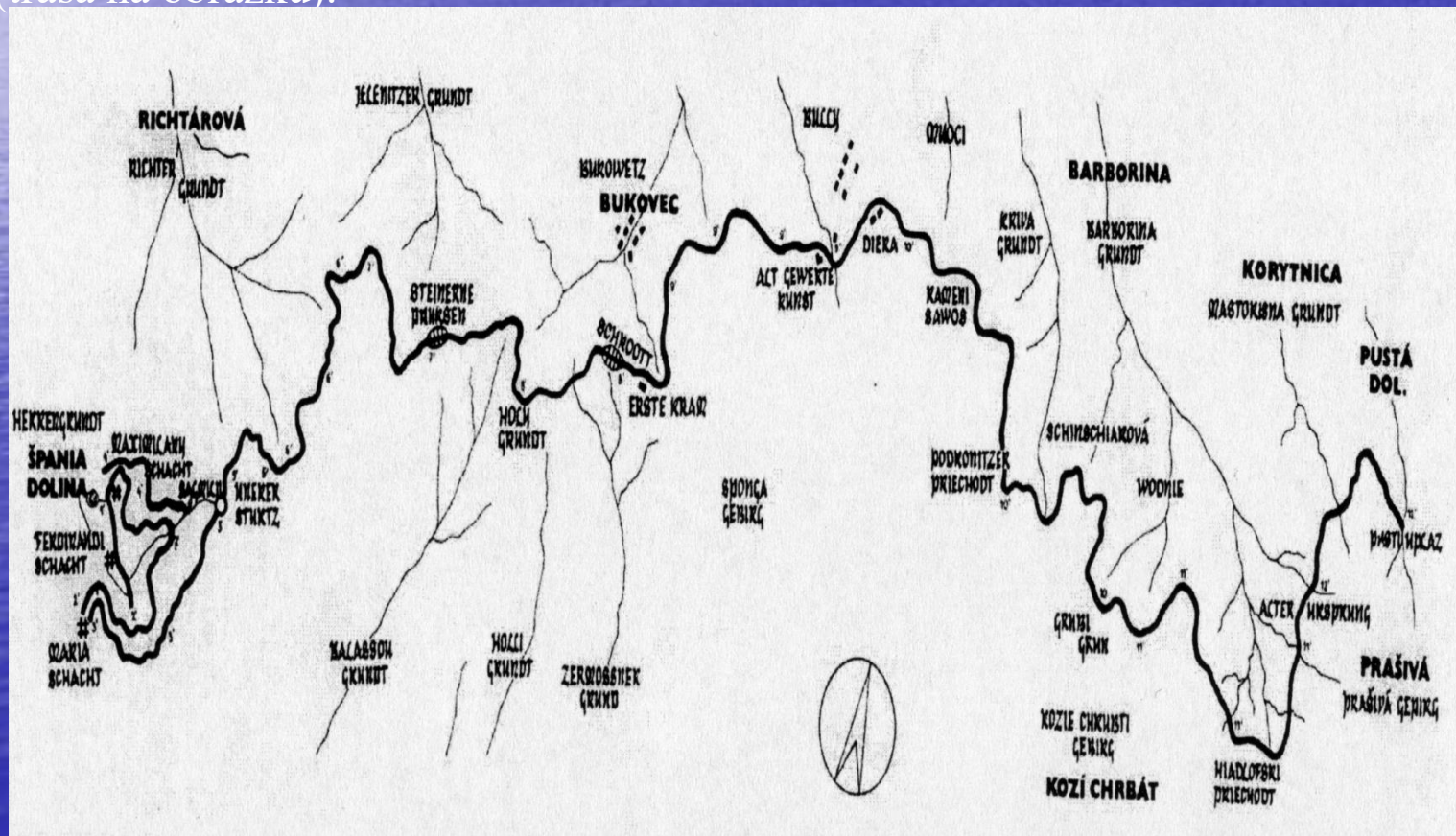
Najväčšie priehrady vo svete





Historický vývoj vodohospodárskych diel na Slovensku je spojený s vývojom baníctva. Prvé vodohospodárske diela súviseli s odvodnením štôlni banských diel prípadne prevodom vody za účelom zásobovania. Samozrejme možno sem zaradiť i hrádze , ktoré zabezpečovali vytvorenie ochranných priekop naplnených vodou v blízkosti miest respektíve prívod vody na mlynské kolesá.

- Najstaršou technickou pamiatkou je Špaňodolinský banský vodovod s dĺžkou 42 km s prevádzkou od 15 storočia po 1910 (trasa na obrázku).



Ukážka časti trasy Španio-dolinského banského vodovodu



Ďalším unikátnym vodovodným systémom je Turčekovský vodovodný systém bol vodovod úžitkovej vody, vybudovaný v rokoch 1443 až 1500. Privádzal vodu z Turčeka (povodie Váhu) do Kremnice (povodie Hrona) pre banské a iné technické účely (pohon strojného zariadenia). Aby bol možný gravitačný prívod vody medzi dvoma povodiami, musela sa preraziť vodná štôlna pod vrchom Revolta. Celková dĺžka privádzača bola 17 277 m, s priemerným odberom vody 600 l/s z rieky Turiec a jej prítokov. V rámci privádzača boli vybudované vodne elektrárne, ktoré fungujú i v súčasnosti jedna je v

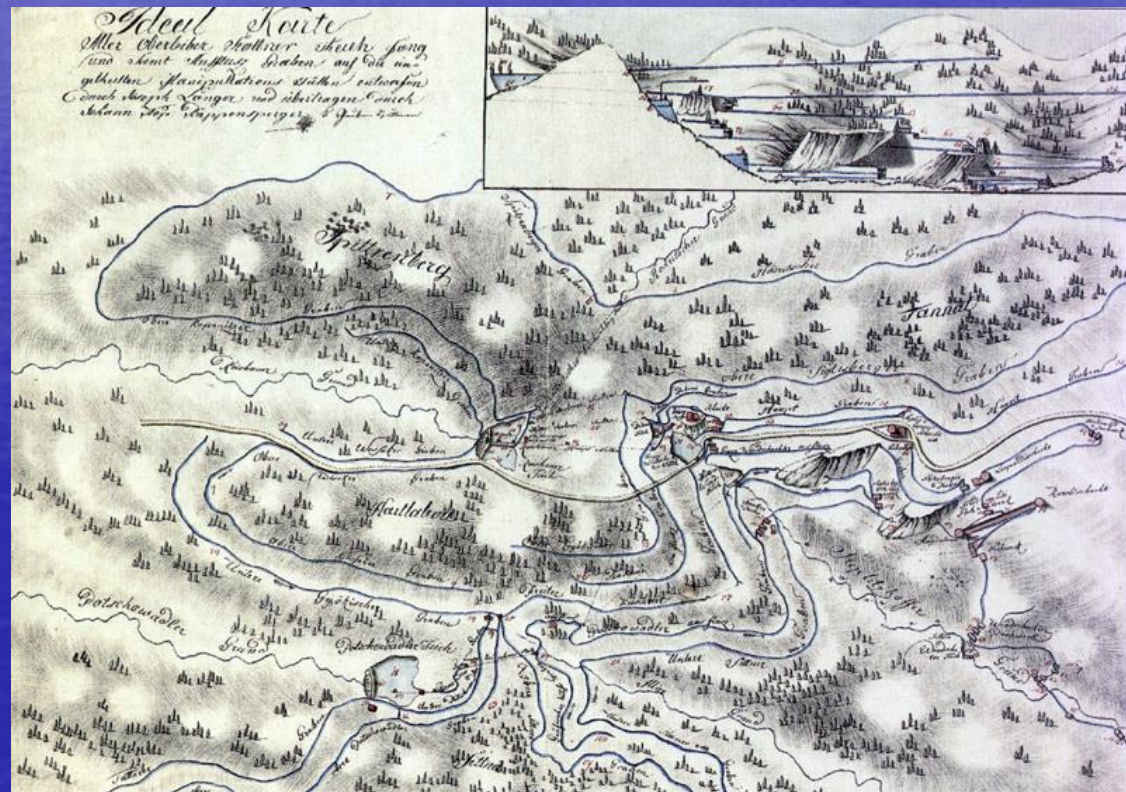
hĺbke 240 m.

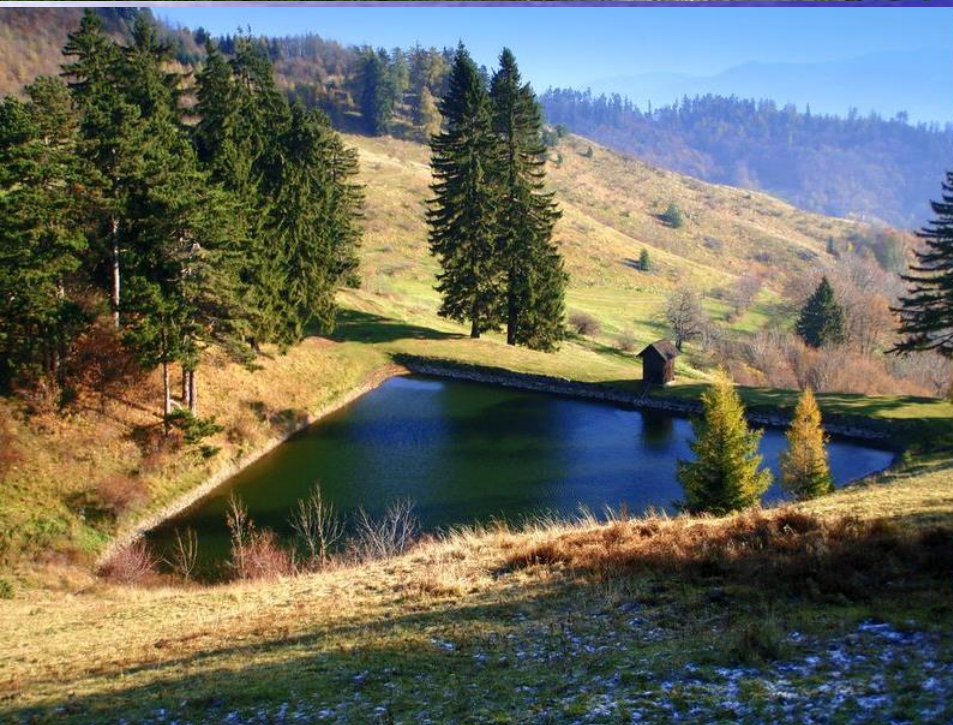
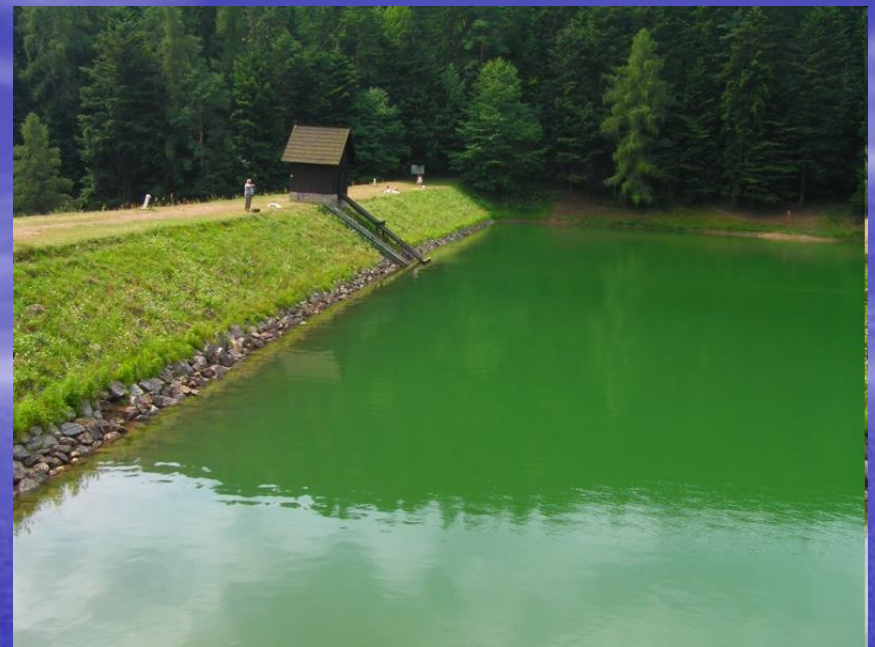


Ďalší vývoj vodohospodárskych diel na Slovensku je spojený podobne ako predchádzajúce vodohospodárske systémy s banskou činnosťou prípadne s ťažbou dreva.

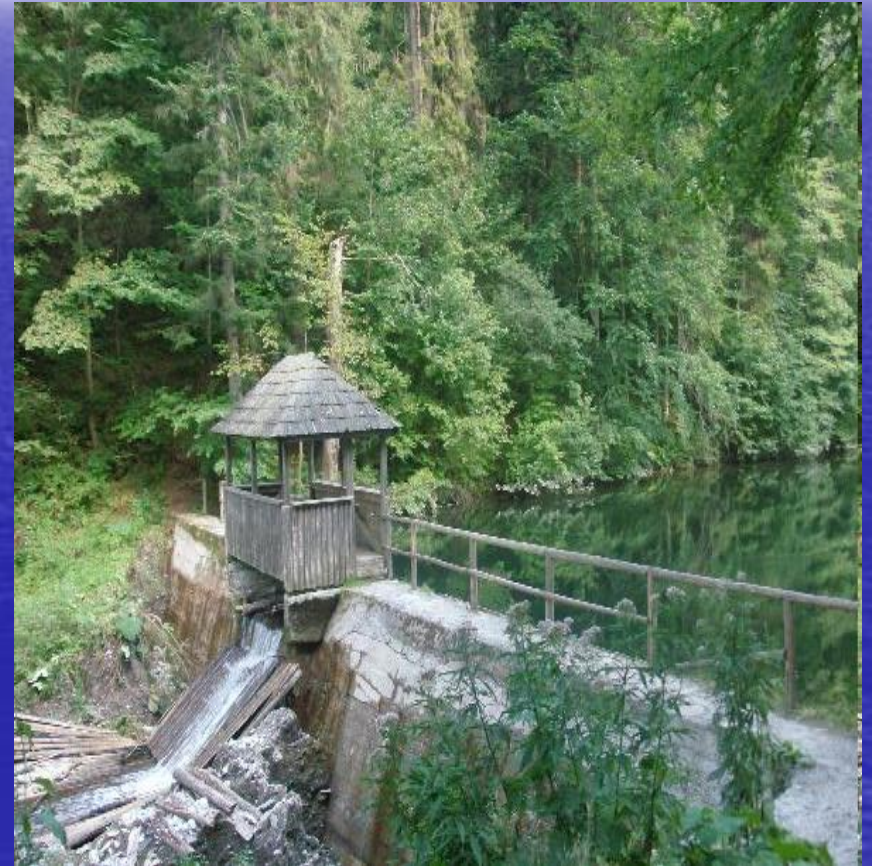
Tajchy predstavujú unikátny systém navzájom pospájaných nádrží

- princíp fungovania bol založený na zachytávaní povrchového odtoku zrážkovej vody (cez 100 km zberných jarkov)
- Využitie na pohon banských strojov
- Celkovo bolo vybudovaných 60 tajchov počiatok výstavby začiatok 16 storočia
- Maximálny rozvoj 17-18 storočia





Klauzy budované už v 18. storočí za účelom splavovania dreva



Ďalšou skupinou vodohospodárskych diel sú hámre. Ide o malé nádrže napojené na kováčske dielne. Cieľom týchto nádrží bolo akumulovať vodu potokov, ktorá sa potom využívala na pohon bucharov. Priestor rozšírenia v oblasti Medzeva pri Košiciach. V období najväčšieho rozmachu tu bolo až cca 109 hámrov. Počiatok zakladania sa datuje do obdobia 1314.



Novodobé priehrady sa na Slovensku začali budovať v dobe elektrifikácie. Išlo o malé nádrže s elektrárnou pre dodávky energie v lokalite spotreby (Krompachy). V druhej polovici 20.storočia nastáva rozvoj priemyslu a tým i rozvoj výstavby elektrární. Priehrada Čierny Váh (špičková prečerpávacía elektráreň s prevýšením cca 500 m s výkonom 660 MW). Celkovo je súčasťou Vážskej kaskády ktorú tvorí 22 diel.



Na Hornáde v Čani bol elektrifikovaný mlyn už v roku 1880. Do konca 19. storočia sa na Slovensku vybudovalo 17 vodných elektrární, z toho väčšina na východnom Slovensku. Ich celkový výkon bol 2 812 k (2 067 kW).

Ďalším hraničným rokom je rok 1918. Bol to koniec prvej svetovej vojny a zároveň rok veľkých politicko-hospodárskych zmien. Znamenal vznik prvej ČSR. V období rokov

1900 až 1918 sa vybudovalo 20 vodných elektrární s inštalovaným výkonom 11 910 k (8 754 kW). Spolu tu existovalo 37 vodných elektrární s inštalovaným výkonom 14 722 k (10 836 kW), republika teda zaujímala popredné miesto v rámci Európy, a to aj v pokrokovom technickom riešení týchto elektrární.

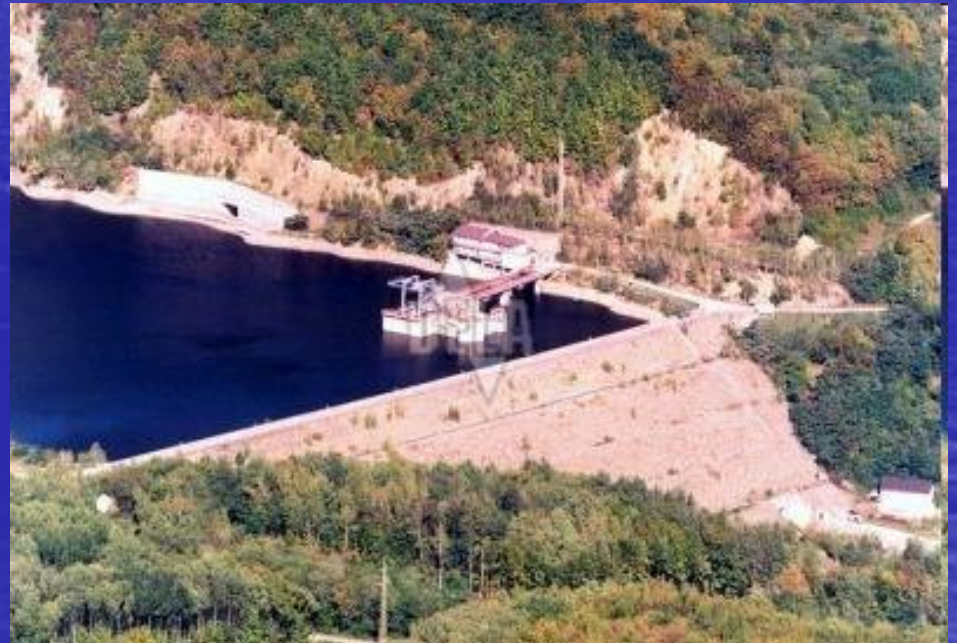


Vodárenské nádrže

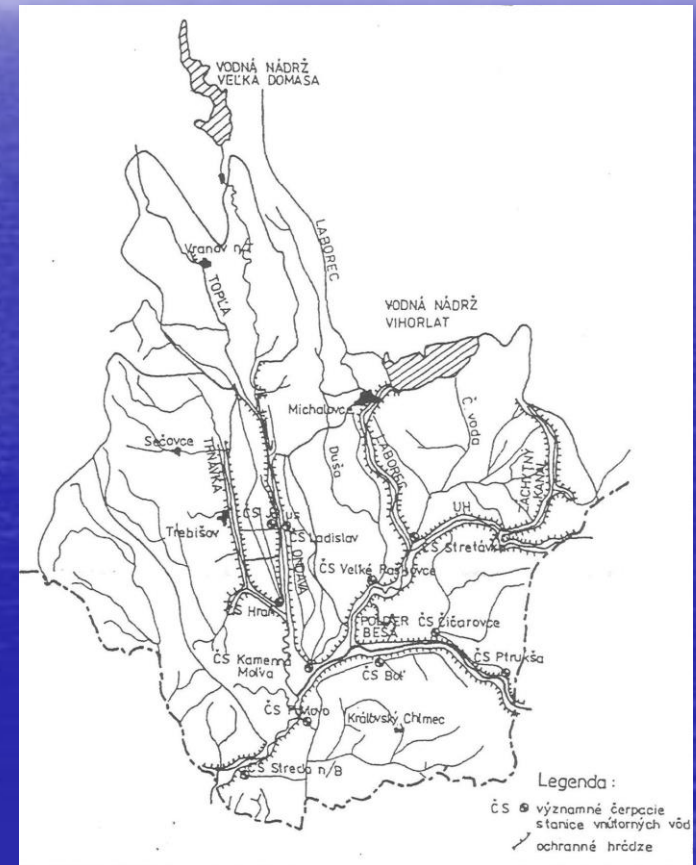


Ochranné nádrže

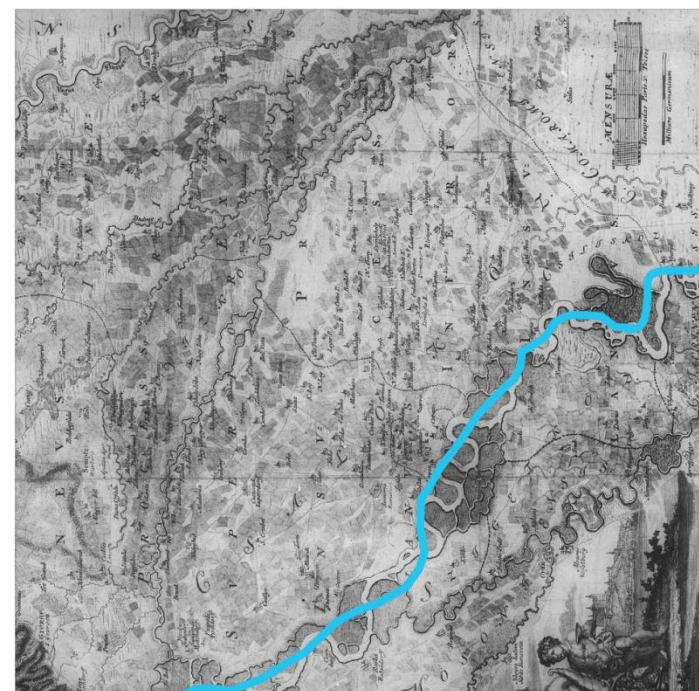




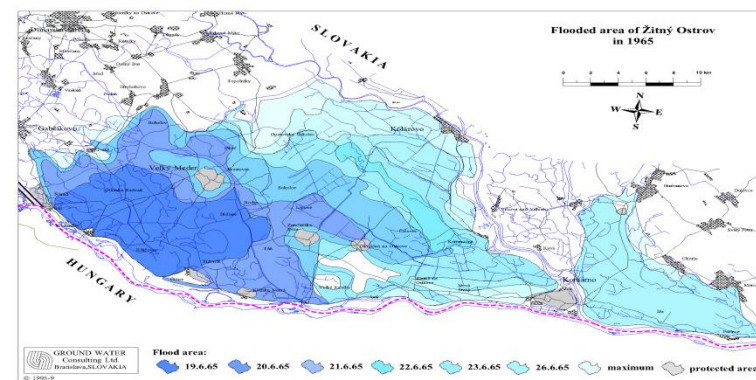
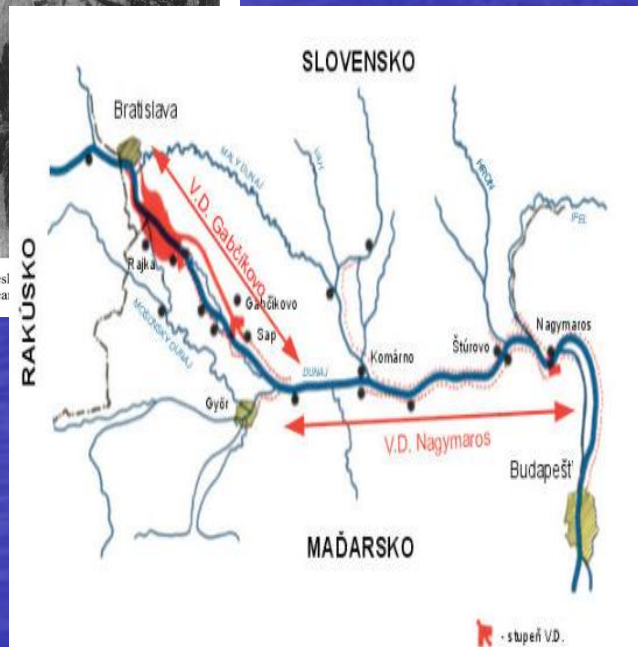
Prvá polovica 19. storočia sa nesie v znamení organizovaného budovania proti povodňovým hrádzi. Počiatok siaha do skoršieho obdobia avšak hrádze boli budované individuálne pre ochranu majetku 13. storočia.



Príklad ochranných hrádzi pri Dunaji



Obr. 2.2 Dunaj na Mikovinyho mape Bratislavskej župy (1735) a o 250 rokov nesl
Fig. 2.2 Danube in the Mikovinyho map of Bratislava District (1735) and 250 years

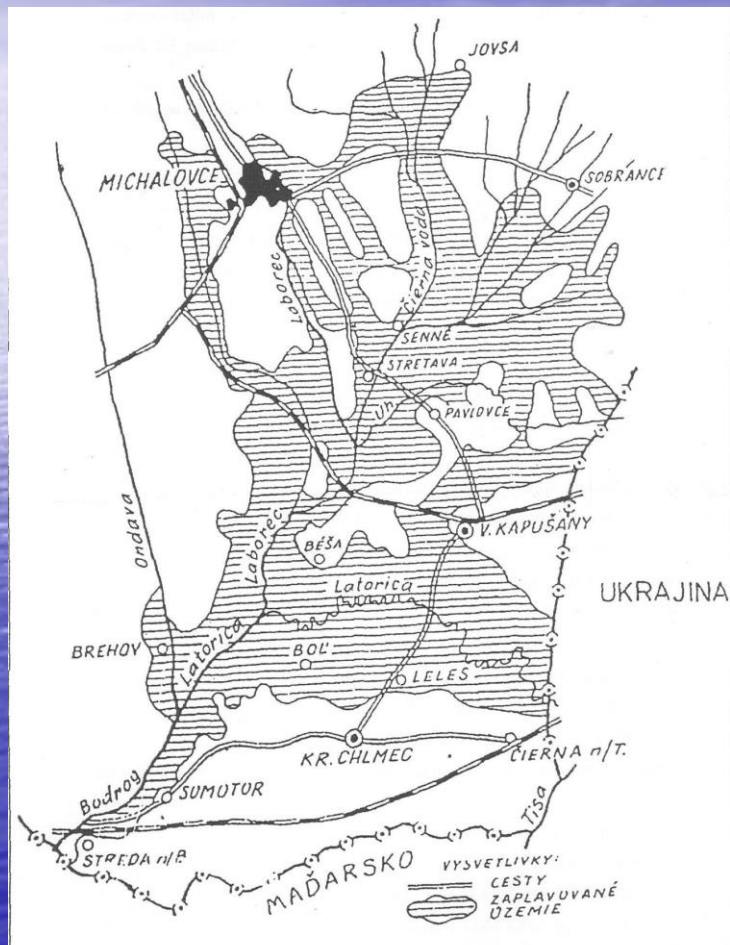


Obr. 2.3 Zaplavené územie Žitného ostrova v roku 1965
Fig. 2.3 Flooded area of Žitný ostrov in 1965

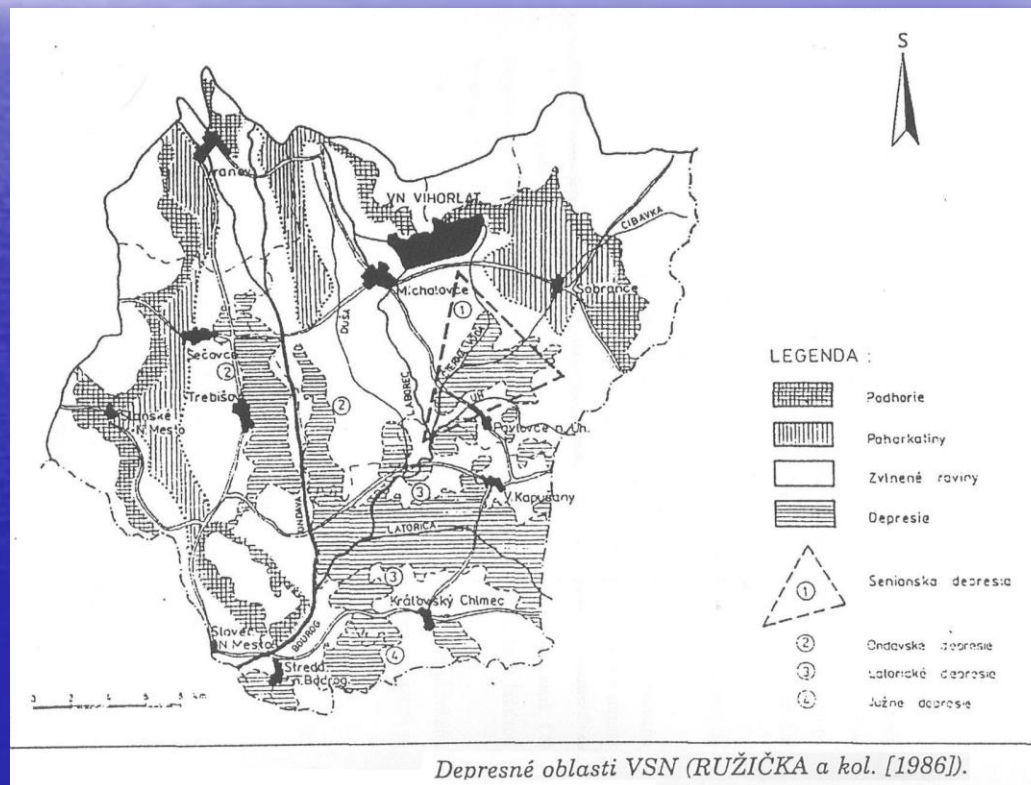


Obr. 2.4 Rez náplavovým kuželom Dunaja
Fig. 2.4 Cross-section through the Danube alluvial fan

Protipovodňová ochrana na Východoslovenskej nížine je datovaná do obdobia 19. storočia. Plány boli spracované už v 18. storočí. V minulosti išlo o územie postihnuté záplavami a zamokrením v dôsledku vysokej hladiny podzemnej vody.

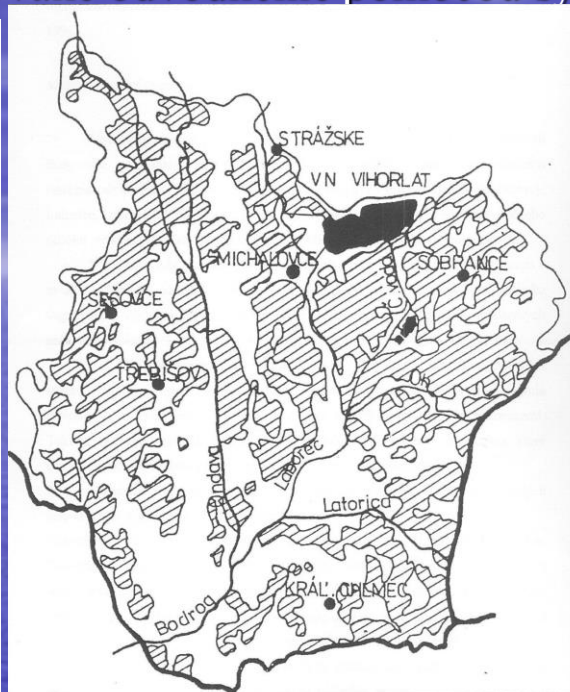
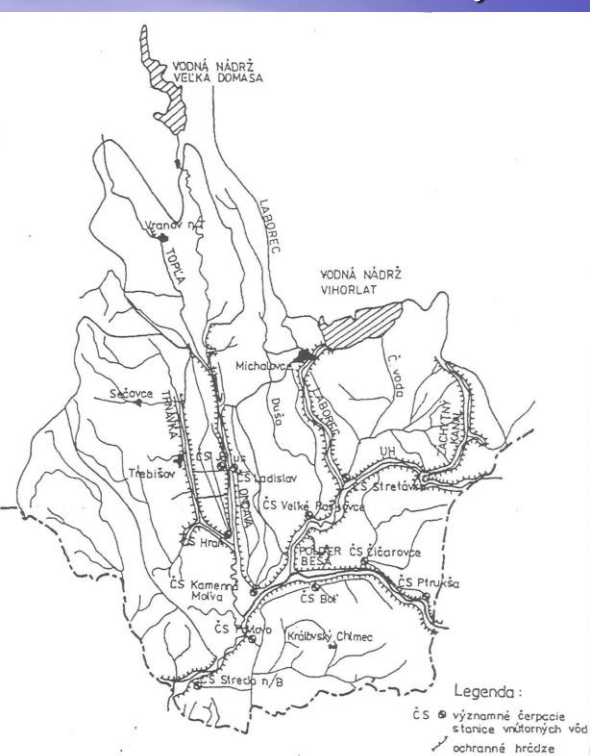


Pôvodné zaplavované územie na Východoslovenskej nížine podľa SIDORA [1963].



Depresné oblasti VSN (RUŽIČKA a kol. [1986]).

V prvej etape boli vybudované proti povodňové hrádze (obr. Vľavo) v 60 – 80. rokoch 20. storočia bolo vybudované odvodnenie pomocou systematickej drenáže.



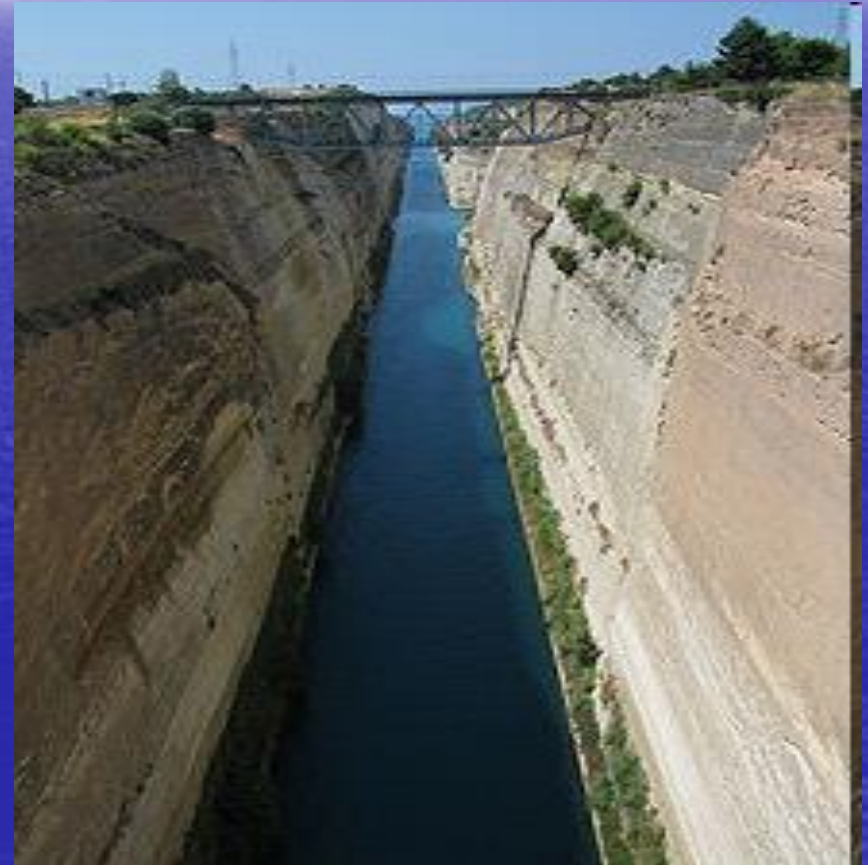
Odvodnenie pozemkov v regióne Východoslovenskej nížiny, (KOLEKTÍV autorov [1991]).



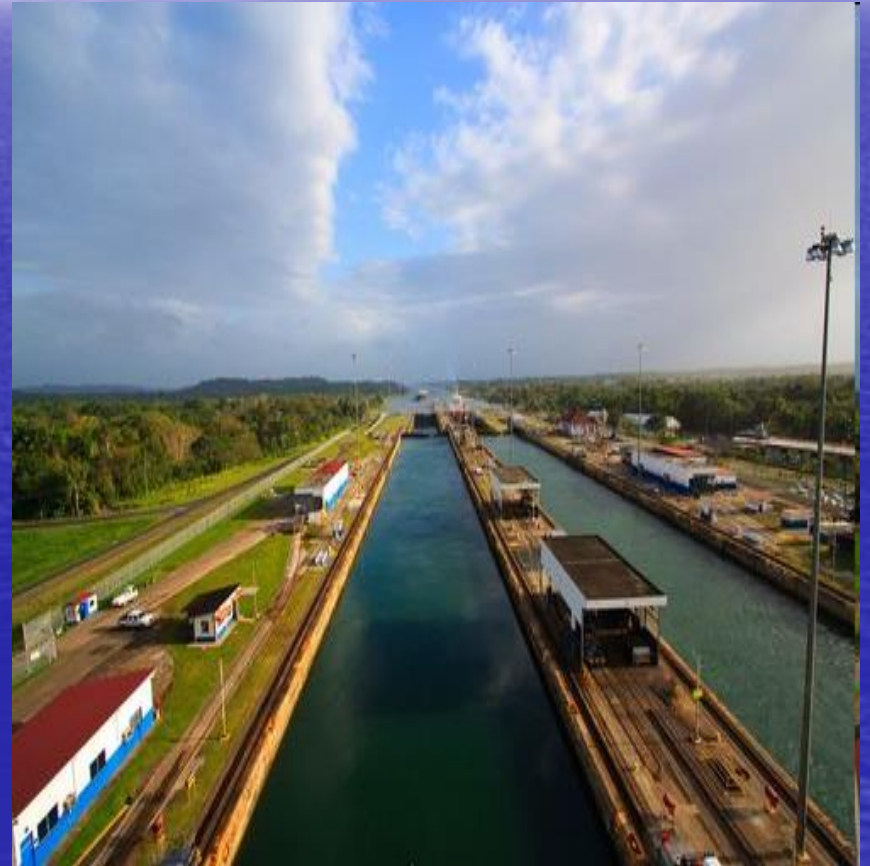
Protipovodňové hrádze boli doplnené o čerpacie stanice na prečerpávanie vnútorných vôd. Aj napriek tomu sa tam zachovali lokality ktoré sú významným chráneným územím



Špecifickou kategóriou vodohospodárskych diel sú prieplavy. Vyplýva to z rozsahu prác ako i z dopadu na rozvoj dopravy. Najvýznamnejšie stavby tohto druhu boli budované v 19. a 20. storočí a ich výstavba bola vyvolaná intenzívnou dopravou a snahou skrátiť dopravné cesty.









Ďakujem za pozornosť !