

Lindáková, Simona

Akvadukty v antickom Grécku (6.–2. storočie pred Kr.)

Studia archaeologica Brunensia. 2023, vol. 28, iss. 1, pp. 5-44

ISSN 1805–918X (print); ISSN 2336–4505 (online)

Stable URL (DOI): <https://doi.org/10.5817/SAB2023-1-1>

Stable URL (handle): <https://hdl.handle.net/11222.digilib/digilib.78147>

License: [CC BY-SA 4.0 International](#)

Access Date: 18. 02. 2024

Version: 20230627

Terms of use: Digital Library of the Faculty of Arts, Masaryk University provides access to digitized documents strictly for personal use, unless otherwise specified.

Akvadukty v antickom Grécku (6.-2. storočie pred Kr.)

Aqueducts in Ancient Greece (6th–2nd centuries BC)

Simona Lindáková

Abstrakt

Článok pojednáva o zásobovaní a distribúcií vody, prostredníctvom akvaduktov postavených v antickom Grécku v období od 6. do 2. storočia pred Kr. Rozoberaná je v ňom definícia akvaduktu, jeho pôvod a počiatky, prenos technológií na grécku pevninu, a predovšetkým jeho chronologický vývoj v archaickom až helenistickom období. Tento článok je zameraný na ich charakteristiku, dôvody, ktoré zapríčinili ich výstavbu a používanie, ale i na spôsob, akým boli postavené, či aký materiál a technológie boli pri tom použité. Osobitná pozornosť je tiež venovaná spoločným a odlišným znakom medzi akvaduktmi v rôznych časových obdobiach, a pre porovnanie, aj gréckym akvaduktom nachádzajúcim sa v Malej Ázii. Následné zistenia tak umožňujú vytvoriť prehľad gréckych akvaduktov v daných časových obdobiach. Intenzívnu výstavbu možno vidieť v archaickom období, naproti klasickému, kedy ich bolo postavených menej, a to kvôli pretrvávajúcemu používaniu starších akvaduktov. Rozmach v ich budovaní však opäť nastáva v helenistickom období, práve vďaka rozvoju nových technológií.

Kľúčové slová

akvadukt, kanál, potrubie, tunel, štôľňa/galéria, šachta/studňa, nádrž/cisterna, obdobie, storočie, antické Grécko

Abstract

The article deals with the issues of supply and distribution of water through aqueducts built in Ancient Greece in the period from the 6th to the 2nd century BC. Discussion is held about the definition of the aqueduct, its origins, the transfer of technology to the mainland Greece, and above all its chronological development in the Archaic to Hellenistic periods. This article is focused on the characteristics of aqueducts, the reasons that led to their construction and use, but also on the way they were built, and what materials and technologies were used. Special attention is paid to common and different features of aqueducts from various time periods, and for comparison, also to Greek aqueducts located in Asia Minor. Subsequent findings thus make it possible to create an overview of Greek aqueducts in the given time periods. Intensive build-up can be seen in the Archaic period, as opposed to the Classical period, when fewer were built, due to the continued use of older aqueducts. However, the boom in their construction occurs again in the Hellenistic period, thanks to the development of new technologies.

Keywords

aqueduct, channel, piping, tunnel, gallery, shaft/well, reservoir/cistern, period, century, Ancient Greece

1. Úvod do problematiky

Voda bola, rovnako ako aj dnes, nevyhnutnou súčasťou života každého antického človeka. Na jej získavanie sa už od doby bronzovej využívalo viacero metód, ktoré boli prispôsobené rozličným zdrojom vody. Jedným z nich bolo i budovanie hydraulických stavieb, nazývaných akvadukty. Tie nadobudli počas antiky veľký význam, no napriek tomu neboli nevyhnutnou súčasťou každého mesta. Postavené boli väčšinou vo veľkých mestách, ktorým kvôli narastajúcemu počtu obyvateľov už doposiaľ osvedčené spôsoby zásobovania vodou nepostačovali, a ktoré si výstavbu takéhoto finančne náročného projektu mohli dovoliť. Budované však boli aj na takých miestach, ktoré si kvôli prírodným podmienkam inak vodu zabezpečiť nedokázali.

Názov akvadukt pochádza z latinských slov *aqua* (voda) a *ducere* (viest). I keď sa jeho definície navzájom líšia, zväčša ide o umelú (človekom vybudovanú) štruktúru (ako priekopu, kanál, potrubie, tunel/štôľňu/galériu, šachtu/studňu, nádrž/cisternu, príp. most a obrátený sifón), nachádzajúca sa väčšinou v zemi (alebo na povrchu), ktorá je skonštruovaná na prepravu vody z vodného zdroja (povrchového, či podzemného) do cieľa (t. j. mesta, vily, svätyne) pre domáce (napr. fontány, kúpeľné domy a toalety), poľnohospodárske a priemyselné využitie (ako bane a mlyny). Najčastejšie je však akvadukt kombináciou viacerých štruktúr, ktoré tvoria systém slúžiaci na dopravu vody do mesta, odkiaľ je pomocou siete potrubí ďalej distribuovaná (*De Feo a kol. 2012, 352; De Feo a kol. 2013, 1997*).

Akvadukty teda zvyčajne prenášali vodu pochádzajúcu z prameňov, alebo spolu s ňou i vodu získanú podzemným zachytávaním. Hoci sa uprednostňovala pramenitá voda, často jej nebol dostatok. Preto boli napr. akvadukty v Aténach zámerne navrhnuté tak, aby zachytávali dodatočnú podzemnú vodu, čím sa zvýšil prietok a zároveň znížili výkyvy vody v prame-

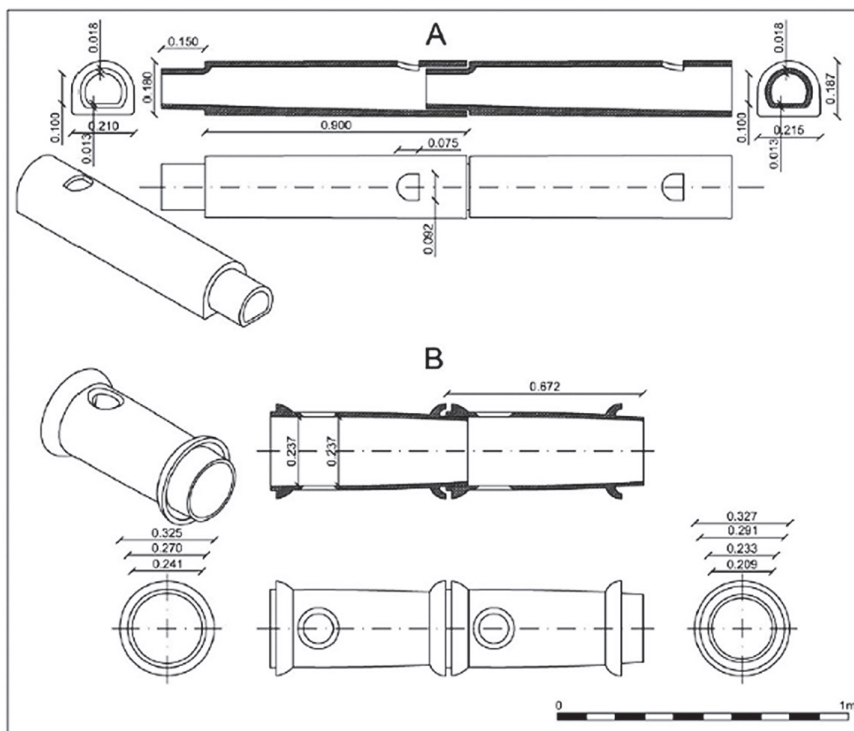
ňoch počas leta (*Chiotis – Marinos 2012, 22; Mays a kol. 2007, 5*).

Z bezpečnostných dôvodov boli akvadukty vždy podzemné. Pri vstupe do mesta sa rozvetvovali, aby mohli napájať verejné/súkromné cisterny a verejné fontány, nachádzajúce sa na centrálnych miestach. Pozdĺž dna priekop, kanálov či tunelov boli položené rúry, najčastejšie vyrobené z terakoty. Tie sa vyrábali po častiach (segmentoch) s priemerom okolo 20 až 25 cm, a ich konce boli vytvarované tak, aby do seba zapadali. Boli rôznej veľkosti, a to z toho dôvodu, aby mohol byť úzky koniec rúry vložený do širokého konca nasledujúcej (obr. 1). Niekedy mali na vrchu otvory zakryté vekom (obr. 2, 3), určené buď na kontrolu a čistenie, alebo na to, aby umožnili pracovníkovi dostať sa rukou dovnútra (obr. 4) a napr. omietnuť spoj počas inštalácie (*De Feo a kol. 2012, 353; Mays a kol. 2007, 4, 5; Chiotis 2017, 359; Hodge 2002, 25*).

Okrem akvaduktu poznáme aj ďalšie podobné hydraulické stavby, akou je napr. kanát (obr. 5). Ten je svojou štruktúrou akvaduktu podobný, a preto si tieto dva pojmy niektorí autori často zamieňajú.

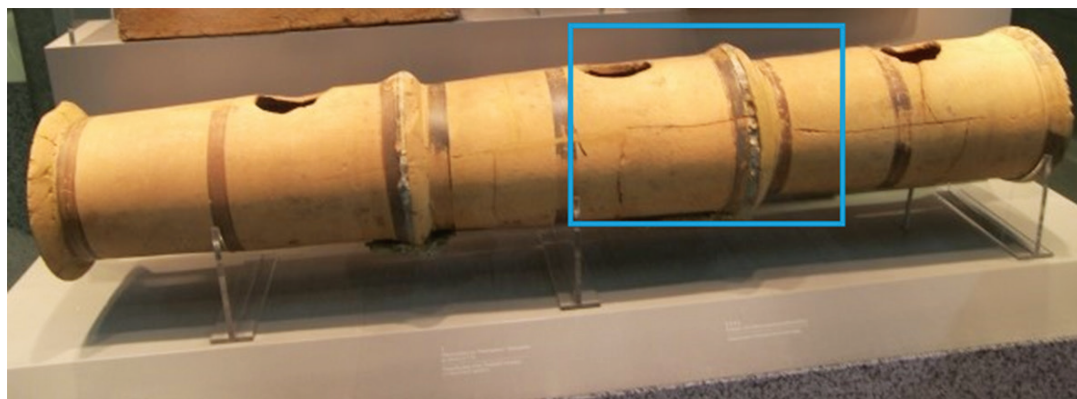
Slovo kanát (v preklade „tvarovaný ako rúra“) označuje kanál a je pôvodom z akkadštiny. Ide o ďalší systém zásobovania vodou, ktorý pozostáva z podzemného tunela spojeného s povrchom sériou šácht. Tento však privádza iba podzemnú vodu, a to pomocou gravitácie z oblastí s vyššou nadmorskou výškou, na povrch do oblastí s nižšou nadmorskou výškou. Táto metóda je uplatňovaná najmä v Perzii, kde neprítomnosť väčších vodných tokov a vysoká miera odparovania povrchových zdrojov sladkej vody, v polosuchých až suchých klimatických zónach, viedli k rozvoju systému slúžiaceho na dopravu vody z hornatých oblastí (*Adamíková 2021, 18; Voudouris a kol. 2013, 1327*).

Keďže hydrologická situácia v Grécku je odlišná od tej v Perzii, viedla tak samozrejme k vzniku iného (ale podobného) systému. Vý-



Obr. 1. Nákres rúr a ich spájania A) z mykénskeho potrubia z Agios Nikolaos v Tébach, a B) z archaického potrubia z Atén. Zdroj: Chiotis 2017

Fig. 1. A drawing of pipes and their joints A) from a Mycenaean piping at Agios Nikolaos in Thebes, and B) from an Archaic piping in Athens. Source: Chiotis 2017



Obr. 2. Segmenty terakotového potrubia Peisistratovho akvaduktu (zvýraznená časť je na obr. 3). Zdroj: <https://ancientwatertechnologies.com/2012/12/31/water-technologies-of-ancient-athens-greece/>, modifikovala: S. Lindáková.

Fig. 2. Segments of the terracotta piping of the Peisistratid aqueduct (the highlighted part is shown in detail in Fig. 3). Source: <https://ancientwatertechnologies.com/2012/12/31/water-technologies-of-ancient-athens-greece/>, modified by S. Lindáková



Obr. 3. Detail na spoj potrubia (z obr. 2) s elipsovým otvorom na čistenie. Zdroj: <https://ancientwatertechnologies.com/2012/12/31/water-technologies-of-ancient-athens-greece/>

Fig. 3. Detail of a pipe joint (from Fig. 2) with an elliptical opening for cleaning. Source: <https://ancientwatertechnologies.com/2012/12/31/water-technologies-of-ancient-athens-greece/>

voj akvaduktov v Grécku taktiež charakterizovali obmedzené a často nedostatočné prírodné zdroje vody. Existujúcim riekam a jazerám menšieho rozsahu sa totiž Gréci pri zakladaní svojich miest paradoxne vyhýbali. Hoci dôvody nie sú dodnes pochopené, predpokladá sa, že medzi nich patrila ochrana pred povodňami a chorobami súvisiacimi s vodou, a tiež vhodnejší životný štýl v suchom podnebí. Nedostatok vody, preto viedol k vývoju pokročilých hydraulických systémov na zber a prepravu vody, ako i k trvalo udržateľným postupom ich riadenia (*Koutsoyiannis a kol. 2008, 2*).

Rozvoj mestských štátov v antickom Grécku bol preto do určitej miery založený na verejnej infraštruktúre hydraulických i odvodňovacích prác. Tým sa akvadukty čiastočne zaslúžili aj

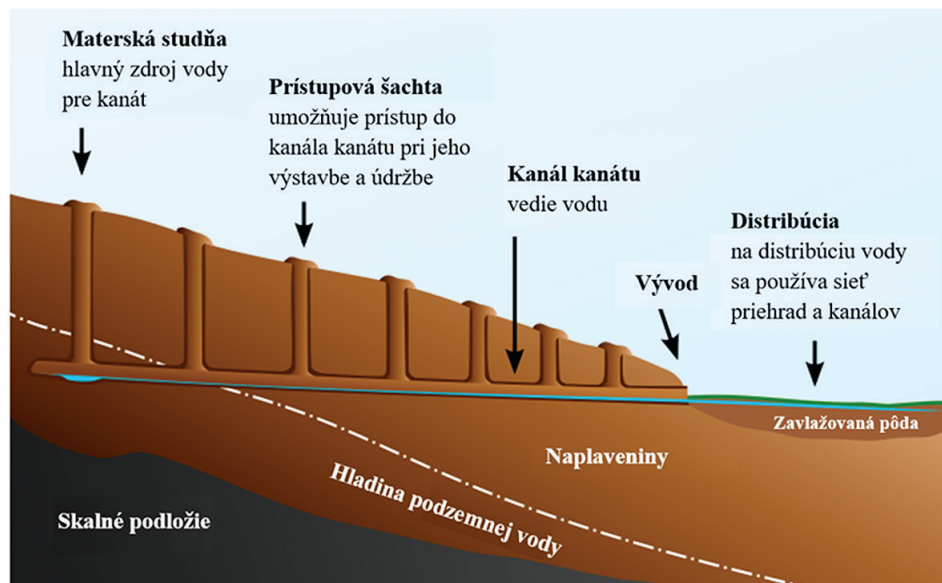
o expanziu gréckych miest. Spoločnou a pozoruhodnou črtou týchto diel je ich udržateľnosť, pretože hoci upadli na dlhú dobu do zabudnutia, po tom ako boli náhodou znovu objavené, ich bolo možné v modernej dobe opäť uviesť do prevádzky. Určite je jedným z dôvodov osobitná pozornosť, ktorá bola pri výstavbe týchto vodovodných zariadení venovaná stavebnému materiálu a technológii (*Chiotis 2011, 165*).

Najstaršími stavebnými materiálmi boli drevo a kameň. Kvôli svojej trvanlivosti a odolnosti bola určite najdôležitejšia a najrozšírenejšia práve výstavba z kameňa. Starovekí Gréci používali ako stavebný materiál tiež tehly a kov. Ako už bolo spomenuté, väčšina potrubí v mestách bola vytvorená z pálenej hliny (príp. z terakoty alebo keramiky), avšak v neskorších obdobiach



Obr. 4. Názorná ukážka čistenia potrubia Peisistratovho akvaduktu na aténskej Agore. Zdroj: <http://www.romanaqueducts.info/aquasite/athens1/foto32.html>

Fig. 4. Practical demonstration of cleaning the pipes of the Peisistratean aqueduct in the Agora of Athens. Source: <http://www.romanaqueducts.info/aquasite/athens1/foto32.html>



Obr. 5. Názorná ukážka udržiavania konštantnej úrovne akvaduktu (hĺbením plytších šácht) na príklade kanátov. Zdroj: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Qanat_cross_section.svg, modifikované podľa Adamíková 2021

Fig. 5. Visual demonstration of maintaining a constant level of the aqueduct (by digging shallower shafts) using the example of qanats. Source: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Qanat_cross_section.svg, modified after Adamíková 2021

mohli byť tiež vyrobené z olova. Keďže výroba hliny bola jednoduchšia a rýchlejšia ako výroba kovu, boli bežným spôsobom prepravy vody práve terakotové potrubia.

2. Ciele, metodológia, výskumné otázky a dejiny bádania

Tento príspevok vychádza z autorkinej diplomovej práce.¹ Jeho hlavným cieľom je identifikovať a charakterizovať grécke akvadukty pochádzajúce zo 6. až 2. storočia pred Kr. Súčasťou je preto okrem objasnenia politicko-historickej situácie a ďalších faktorov, ktoré viedli k postaveniu a používaniu akvaduktov, i zaznamenanie ich spoločných a odlišných znakov. Tým napríklad zistíme, aké technológie sa pri nich používali najčastejšie, alebo naopak aké inovácie museli

inžinieri vymyslieť, aby dokázali na dané územie dopraviť dostatok vody.

Prvú fázu bádania predstavoval zber základných informácií o gréckych akvaduktoch, akými sú: poloha, datovanie, zdroj vody, dĺžka akvaduktu, použitý materiál, a časti, z ktorých sa akvadukt skladal. Z týchto údajov bol následne vytvorený dataset, obsahujúci informácie o publikovaných akvaduktoch, ktorý bol neskôr použitý i vo výslednom príspevku (tab. 1 a 2). Následne bola uskutočnená časovo-priestorová analýza ohraničujúca obdobie od vzniku gréckych mestských štátov (kde sa po dlhom čase, od zániku civilizácií doby bronzovej, opäť začínajú akvadukty používať) až po počiatok doby rímskej v Grécku (t. j. vznik provincie Achája), pretože odvtedy boli v gréckych polis postupne aplikované rímske technológie. Článok je tiež priestorovo ohraničený na oblasť pevninské-

ho Grécka, Peloponézu a ostrovov v Egejskom mori, a to z toho dôvodu, že vychádza z diplomatickej práce, ktorej rozsah bol limitovaný.

Pre sledované obdobie a oblasť tak bolo zistených pätnásť vodovodov, ktoré boli v tretej kapitole (s názvom *Chronologický vývoj akvaduktov*) rozdelené podľa datovania ich výstavby do archaického, klasického a helenistického obdobia. Okrem nich sú v článku pre porovnanie používaných technológií spomenuté v kapitole štyri (s názvom *Akvadukty v Malej Ázii*) i vodovody nachádzajúce sa v Malej Ázii.

Po stručnom objasnení samotného vzniku akvaduktov bolo možné pristúpiť k analýze vodovodov v daných obdobiach. Na konci každej podkapitoly bolo preto možné určiť ich spoločné a odlišné znaky v konkrétnom období, a v závere samotného článku i medzi obdobiami navzájom. Vďaka tomu bolo možné zodpovedať, kedy a kde sa budovalo najviac akvaduktov, aké faktory zapríčinili ich výstavbu, aký stavebný materiál sa pri nich používal najčastejšie, aké štruktúry a technológie boli pri tom použité, či akú vodu akvadukty prepravovali. Výsledné zistenia boli pre lepšiu prehľadnosť spracované i do grafov (graf 1–7). Nakoľko rozsah článku nedovoľuje charakterizovať dané akvadukty jednotlivo, sú práve tieto zistenia prezentované v predložennom článku.

Limitom článku je rozdielny stav bádania u jednotlivých akvaduktov. Niektoré totiž boli skúmané detailne (ako napr. akvadukt na ostrove Naxos), iné len v menšom množstve (napr. akvadukty v Tébach a Korinte), no a ostatné dokonca neboli skúmané vôbec (napr. akvadukty v Polyrrhenii). Príčinou môže byť stav ich zachovania, neprístupnosť terénu, či súčasná zástavba mesta (napr. v Aténach). Rozdiel pri preskúmaných akvaduktoch je taktiež v tom, či ide o novší výskum (ako napr. pri akvadukte na ostrove Samos či v Megare), alebo naopak starší (ako pri akvadukte v Perachore), kde nám chýbajú nové poznatky, a tiež informácie o súčasnom stave za-

chovania. Najväčším prínosom k antickým gréckym akvaduktom a zásobovaniu vodou sú preto práce autorov, ktorí sa tejto problematike celoživotne venujú. Sú nimi napríklad A. N. Angelakis (2006), P. Avgerinouová (2017), G. De Feo (2012), E. D. Chiotis (2011), D. Koutsoyiannis (2008), N. Mamassis (2017), L. W. Mays (2007) či K. S. Voudouris (2016). Ďalšími autormi sú J. McK. Camp (1977), L. E. Chiotiová (2012) a G. P. Marinos (2012). Významné sú tiež práce V. Lambrinouidakisa (2017), S. G. Millera (1990; 2015) a R. A. Tomlinsona (1969), ktorí sa venovali výskumom na Naxe, v Nemei a Perachore. Väčšina týchto autorov však publikovala články o konkrétnych akvaduktoch alebo len o niekoľkých z nich. Za takú súhrnnejšiu prácu je možné považovať *Evolution of Water Supply Throughout the Millennia* (2012), kde sa zásobovaniu vodou v antickom Grécku venujú kapitoly 10, 14 a 16, avšak nespomínajú sa tu všetky akvadukty. Ďalšou je kapitola 4 z knihy *Underground Aqueducts Handbook* (2017), ktorá sa však venuje iba podzemným akvaduktom v Grécku. Aktuálne prehľadové práce o akvaduktoch v slovenskom jazyku pochádzajú z publikácie *IN AQUA SANITAS. Svet antických akvaduktov a zásobovanie vodou* (2021). Významné sú i práce P. Klingborga (2017; 2019), ktorý sa venuje cisternám (ktoré boli často súčasťou akvaduktov, pretože sa v nich zhromažďovala voda, ktorá potom viedla ďalej) a tiež prívodom vody k nim.

Keďže doposiaľ neexistuje súhrnná publikácia, ktorá by sa vyslovene venovala antickým akvaduktom nachádzajúcim sa v Grécku a postaveným Grékmi v spomínanom vymedzenom období, je tento článok prínosom pre ich identifikovanie, porovnanie a následné určenie ich spoločných a rozdielnych znakov. Uvedené informácie nám totiž napomôžu lepšie pochopiť vznik, výstavbu, vývoj a využitie akvaduktov v Grécku a na okolitých ostrovoch, ktoré ním boli ovplyvnené. Tiež nám pomôže pochopiť historický a politický kontext, použitie daných

Akvadukty v antickom Grécku (6.–2. storočie pred Kr.)

Obdobie	Názov akvaduktu	Mesto	Región	Datovanie	Zdroj vody	Dĺžka	Materiál	Druh vody
archaické	Peisistratov akvadukt	Atény	Attika	2. polovica 6. stor. – cca 510 pred Kr.	rieka Ilissos a úpätie pohoria Hymettos	~ 8 km	kamenné murivo, terakota	povrchová/ podzemná
	Akvadukt v Megare	Megara	Attika	6. stor. pred Kr.	na lokalite Orkos	–	4 druhy muriva, škrupinový vápenc, zlepenec, hlina, terakota	podzemná
	Akvadukt na Agine	Aigina	Attika	cca 520 pred Kr.	koryto potoka Marina	5,5 km	kameň, tehly	dažďová/ podzemná
	Akvadukt Kolonaki	Téby	Bojócia	predpokladá sa 6. stor. pred Kr.	vodonosné vrstvy okolo Kadmeie	–	pieskovec, zlepenec, terakota	povrchová/ podzemná
	Akvadukt Peirene	Korint	Korint	6. stor. pred Kr.	prameň Peirene	–	vápenec, pieskovec, zlepenec, slieň, štuk, terakota	podzemná
	Akvadukt Flerio	Naxos	Naxos	koniec 6. stor. pred Kr.	pramene v údoliach Flerio a Kambones	11,5 km	kameň, hlina, omietka	povrchová/ podzemná
	Eupalinov akvadukt	Samos	Samos	530 – 520 pred Kr.	prameň pri dedine Aiyades	2,8 km	kameň, vápenec, hlina, tehly	podzemná
	Akvadukt Hymettos	Atény	Attika	koniec 5./začiatok 4. stor. pred Kr.	úbočie pohoria Hymettos	6,5 km	kameň, terakota	povrchová/ podzemná
	Achamiansky akvadukt	Atény	Attika	začiatok 4. stor. pred Kr.	úpätie pohoria Hymettos	19,5 km	kameň, terakota, škrídly	povrchová/ podzemná
	Tachi akvadukt	Téby	Bojócia	2. pol. 5. – 2. pol. 4. stor. pred Kr.	pramene vlievajúce sa do rieky Dirke	–	kameň	povrchová/ podzemná
helenistické	Akvadukt v Perachore	Perachora	Korint	koniec 4. stor. pred Kr.	3 hlboké šachty na planine za údolím Heraion	–	kameň, vápenec, zlepenec, slieň, štrk, kvadratické murivo, malta, omietka, terakota, škrídly, drevo	podzemná/ dažďová
	Akvadukt v Nemei	Nemea	Argolis	koniec 4. stor. pred Kr.	prameň tečúci východne od svätyne	cca do 1 km	kameň, isodomické murivo, omietka, terakota, škrídly	povrchová

Obdobie	Názov akvaduktu	Mesto	Región	Datovanie	Zdroj vody	Dĺžka	Materiál	Druh vody
helenistické	Akvadukt č. 1 v Polyrrhenii	Polyrrhenia	Chania (Kréta)	koniec 4. stor. pred Kr.	podzemné vodné nádrže alebo studne	-	kameň, vápenec, slieň	podzemná
	Akvadukt č. 2 v Polyrrhenii	Polyrrhenia	Chania (Kréta)	koniec 4. stor. pred Kr.	podzemné vodné nádrže alebo studne	-	kameň, vápenec, slieň	podzemná
	Akvadukt v meste Rodos	Rodos	Rodos	helenistické obdobie	neuvedený	-	vápenec, hĺina, terakota	podzemná

Tab. 1. Základné informácie o akvaduktoch z archaického, klasického a helenistického obdobia nachádzajúcich sa na pevninskom Grécku a ostrovoch v Egejskom mori

Tab. 1. Basic information about aqueducts from the Archaic, Classical and Hellenistic periods located in the mainland Greece and on islands of the Aegean Sea

Obdobie	Názov akvaduktu	Kanál/priekopa	Šachta/studňa	Štôlna/galéria	Tunel	Potrúbie	Most	Cisterna	Fontána
archaické	Peisistratov akvadukt	x	x		x	x		x	x
	Akvadukt v Megare	x	x	x		x			x
	Akvadukt na Aigine			x		x		x	
	Akvadukt Kolonaki		x	x		x	x		
	Akvadukt Peirene		x	x		x		x	x
	Akvadukt Flerio	x	x		x	x		x	x
klasicke	Eupalinov akvadukt	x	x	x	x	x		x	x
	Akvadukt Hymettos	x	x	x		x			x
	Acharniansky akvadukt	x		x		x			x
	Tachi akvadukt	x	x	x					
helenisticke	Akvadukt v Perachore	x	x	x	x	x		x	x
	Akvadukt v Nemei	x	x		x			x	
	Akvadukt č. 1 v Polyrrhenii	x	x		x			x	x
	Akvadukt č. 2 v Polyrrhenii	x	x		x			x	x
	Akvadukt v meste Rodos		x	x		x		x	x

Tab. 2. Časti akvaduktov z archaického, klasickeho a helenistickeho obdobia nachádzajúcich sa na pevninskom Grécku a ostrovoch v Egejskom mori
Tab. 2. Parts of aqueducts from the Archaic, Classical and Hellenistic periods located in the mainland Greece and on islands of the Aegean Sea

technológií či vplyv inovácií. Pre lepšiu prehľadnosť sú základné informácie o skúmaných akvaduktoch uvedené v tabuľkách (tab. 1 a 2) a následné zistenia pretvorené do grafov (graf 1–7).

3. Chronologický vývoj akvaduktov

Miesto vzniku a samotného počiatku akvaduktov v Európe nie je dodnes presne známe. Podľa najnovších názorov viacerých bádateľov, sa zdá, že ich pôvod je potrebné hľadať na minojskej Kréte (*Nikolaou a kol. 2017, 32*).

Systematické zásobovanie vodou v oblasti starovekého Grécka sa začalo na Kréte v ranej dobe bronzovej, resp. v ranom minojskom období (asi 3500–2150 pred Kr.). Vďaka tomu nastala dlhá éra technologického rozvoja súvisiaceho so zachytávaním, prepravou a využívaním vody, ktorá v druhom tisícročí pred Kr. viedla k výstavbe prvých akvaduktov (*De Feo a kol. 2012, 351; Koutsoyiannis a kol. 2008, 2, 3; Avgerinou a kol. 2017, 43*).

Dôvodom tohto rozvoja bolo zrejme to, že sa Kréta vyznačuje nízkou dostupnosťou vody. Ostrov totiž nemá veľké rieky a jazerá, ani prírodné gejzíry či siričité pramene (*Nikolaou a kol. 2017, 31; Angelakis 2017, 1107*). Ďalším dôvodom zrejme je, že sa miestne obyvateľstvo usadzovalo hlavne v oblastiach s najnižšími zrážkami, a teda na miestach s najchudobnejšími vodnými zdrojmi (*Angelakis a kol. 2006, 423*). To by mohlo naznačovať, že uprednostňovali pre rozvoj svojich mestských centier (najmä palácov a víl) miesta s horúcimi a suchými klimatickými podmienkami, a to z hygienických dôvodov, z dôvodu ochrany pred chorobami (napr. maláriou) a prírodnými rizikami (ako sú povodne). Dôvodom bola zrejme i strategická výhoda pri obrane osád, ktoré sa nachádzali na vrchole kopca. Vzhľadom na možnosť dlhodobého obliehania museli byť totiž dediny, mestá a paláce zásobované vodou. Príkladmi sú

lokality ako Knossos, Gortys, Zakros a Phaistos na Kréte (*Angelakis 2017, 1107; Angelakis a kol. 2012, 232*).

Od minojského obdobia sa tak na ostrove vyvinuli a aplikovali rôzne techniky hospodárenia s vodou, ktoré sa nachádzajú aj v moderných vodných technológiách (*Nikolaou a kol. 2017, 31*). Okrem toho sa k nim preniesli i zručnosti v oblasti hydrauliky a vodného hospodárstva od civilizácií z Blízkeho východu (konkrétne z Mezopotámie a Sýrie). Minojčania tieto zručnosti teda nielen prevzali, ale aj ďalej rozvíjali, najmä v mestskej hydraulike na úroveň, ktorá nebola nikdy predtým dosiahnutá (*Angelakis a kol. 2006, 424*). Ich najväčšími inováciami bolo zásobovanie palácov prostredníctvom siete terakotových potrubí, vznik kanalizačných a drenážnych systémov, a taktiež vybudovanie kúpeľní s vaňami a splachovacími záchodmi. Prívod vody do palácov si teda Minojčania zabezpečili akvaduktmi. Najlepšími príkladmi sú lokality Knossos, Tyllissos a Malia (*Zarkadoulas a kol. 2012, 260*).

Minojská hydraulická technológia bola do určitej miery prenesená na grécku pevninu k Mykénčanom (*Nikolaou a kol. 2017, 32*), avšak u nich neboli akvadukty natoľko použiteľné. Skôr sa venovali výstavbe veľkých zavlažovacích, odvodňovacích a protipovodňových diel, alebo vodným priehradám. Napriek tomu sa i u nich nájde niekoľko príkladov akvaduktov, ktoré slúžili na zásobovanie opevnených miest, ako sú Mykény, Tiryns a Téby (*Zarkadoulas a kol. 2012, 260*).

Rovnako ako obyvatelia Kréty si taktiež i obyvatelia Peloponézu, v dobe bronzovej, upravili vodné diela pre svoje potreby, čím ich rozšírili do celého Grécka. Vďaka tomu sa minojské akvadukty stali vzorom pre ich výstavbu v nasledujúcich obdobiach (*Nikolaou a kol. 2017, 32*).

Po zániku mykénskej civilizácie (LHIIIB, okolo r. 1100 pred Kr.) nasledovalo obdobie, ktoré je dodnes všeobecne nazývané ako „obdobie

temna“ (t. j. raná doba železná, asi 1100–700 pred Kr.). To bolo v ranej fáze charakterizované úbytkom obyvateľstva a rozpadom miest, avšak postupne dochádzalo k obnove hospodárstva, a tým i k populačnému rastu. Napriek tomu, že v súčasnosti už nie je archeologických dokladov, týkajúcich sa tohto obdobia, málo informácií sa naďalej týka zásobovania vodou, pretože doteraz neboli nájdené žiadne dôkazy o používaní hydraulických prác súdobým obyvateľstvom. To však neznamená, že by tieto štruktúry neexistovali, ale skôr že o nich nemáme žiadne informácie (resp. dáta), pretože táto téma nebola nikdy skúmaná (Whitley 2001, 79; Morgan 2013, 46; Morris 2013, 65, 66; Zarkadoulas a kol. 2012, 259).

Následne koncom 8. storočia pred Kr. nastalo v Grécku obdobie sucha, ktoré podnietilo rozvoj veľkých hydraulických diel (Avgerinou a kol. 2017, 43). Zmena vo veľkosti a technológií akvaduktov preto nastáva až v archaickom období (medzi r. 700–510/480 pred Kr.), a to kvôli uprednostneniu už spomínaných topografických výhod pre výstavbu gréckych miest, pred primárnymi zdrojmi vody. Ďalším dôvodom mohla byť tiež napr. zmena politického systému, ktorú majú zväčša za následok tyrani. Tí sa stali ich donátormi, pretože im tieto stavby slúžili čiastočne aj ako forma propagandy (Whitley 2001, 98; Zarkadoulas a kol. 2012, 261, 262).

Počas archaického a klasického obdobia však boli akvadukty, cisterny a studne i naďalej podobné tým, ktoré boli vybudované v dobe bronzovej. Vedecký a technický pokrok v týchto etapách ale umožnil výstavbu sofistikovanejších štruktúr (De Feo a kol. 2012, 353).

3.1 Akvadukty v archaickom období

Okolo roku 700 pred Kr. sa začína archaické obdobie, ktoré sa vyznačuje urbanizáciou, kolonizáciou a vznikom mestských štátov (polis).

Spolu s tým nastáva i inštitucionálny pokrok, ktorý sa prejavil v rôznych formách vlády a ústav (t. j. v oligarchii, aristokracii, tyranii). Keďže je tyrania spojená s kultúrnym a ekonomickým rozvojom, tyrani sa na politickej scéne objavujú práve v 7. a 6. stor. pred Kr., v časoch populačného rastu (Whitley 2001, 98; Stein-Hölkeshamp 2013, 100). Preto sa i väčšina prvých mestských vodných infraštruktúr rozvíja práve v rámci tohto politického systému (Zarkadoulas a kol. 2012, 259, 262). Zrejme najznámejší príklad archaického akvaduktu (obr. 6) je Peisistratov akvadukt v Aténach (obr. 7, 8). Ďalšími sú akvadukty v Megare (obr. 9), Korinte, Tébach, a na ostrovoch Aigina, Naxos (obr. 10) a Samos (obr. 11; tab. 1 a 2).

Významný podiel na ich výstavbe mali okrem tyranov aj architekti. Pri väčšine z nich, bohužiaľ mená ich architektov nepoznáme. Známý je len jeden, Eupalinos z Megary, ktorý postavil na žiadosť tyrana Theagena akvadukt v Megare, a na objednávku tyrana Polykrata akvadukt na Same. Tiež je možné, že on (alebo niekto z jeho spoločníkov) postavil akvadukty v Tébach a na Naxe (Avgerinou a kol. 2017, 45; Chiotis 2017, 362; Lambrinouidakis a kol. 2017, 382).

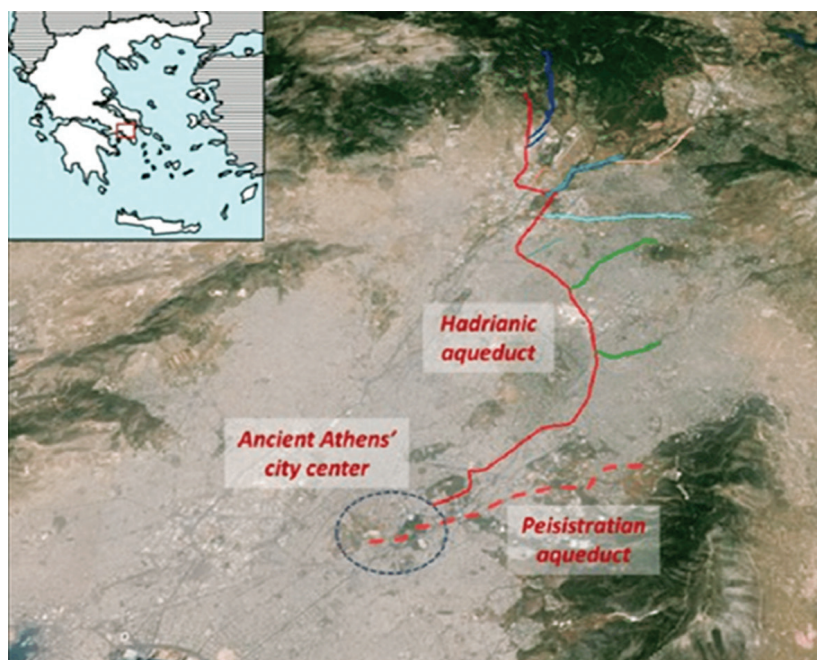
Podľa Eupalína tak dostali akvadukty v Megare a na Same i svoje pomenovanie. Okrem toho mohli byť vodovody pomenované napríklad aj podľa tyrana, ktorý ich dal postaviť (napr. Peisistratos); podľa oblasti, kde sa ich zdroj nachádzal (napr. akvadukt Flerio na Naxe); podľa mesta alebo fontány, ktorú zásobovali (napr. akvadukt Peirene v Korinte); či podľa nápisov, ktoré sa na nich zachovali (ako pri Acharnianskom akvadukte; tab. 1 a 2; Camp 1977).

Najväčší vrchol v archaickom období dosahuje výstavba akvaduktov práve v 6. storočí pred Kr. Hlavným centrom sa stávajú Atény, nachádzajúce sa v Atike, v oblasti so suchým stredomorským podnebí spojeným s častými a dlhými obdobiami sucha (Chiotis – Marinos 2012, 36). Najpoužívanejším materiálom na ich



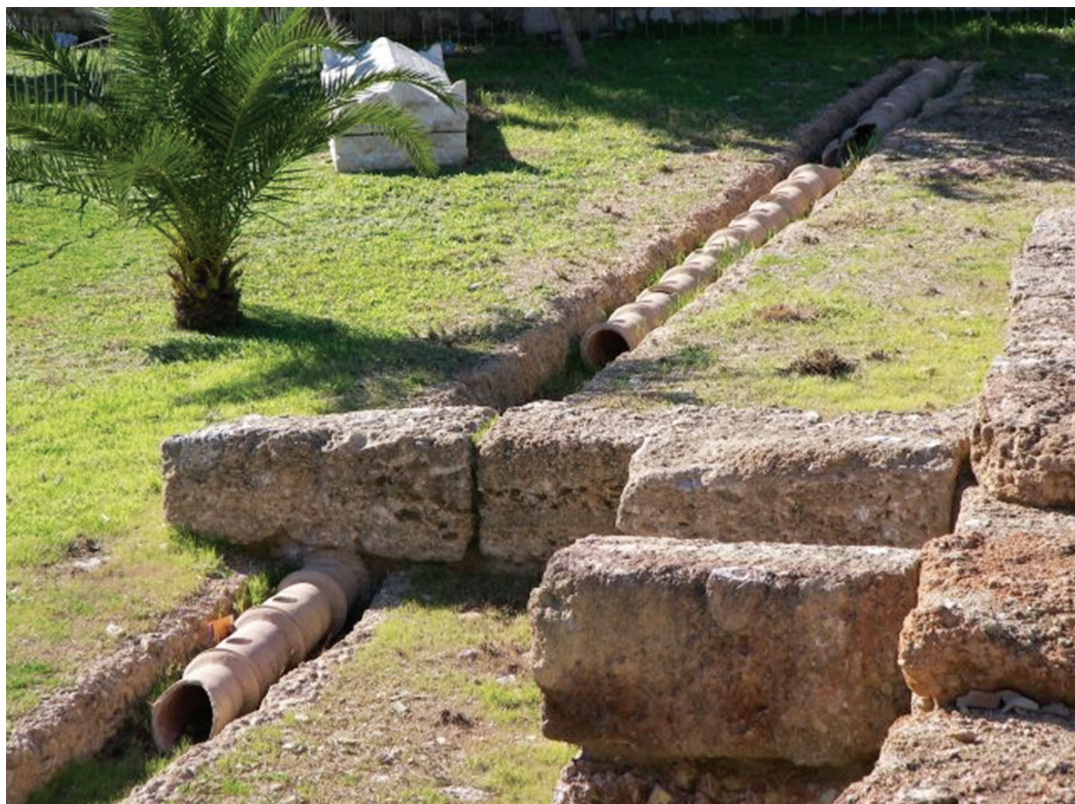
Obr. 6. Približná poloha akvaduktov skúmaných v tomto článku. Zdroj mapy: ArcGIS, autor: S. Lindáková

Fig. 6. Approximate location of aqueducts investigated in this article. Map source: ArcGIS, author: S. Lindáková



Obr. 7. Mapa zobrazujúca pravdepodobnú trasu Peisistratovho akvaduktu (prerušovaná čiara). Zdroj: Koutsoyiannis – Mamassis 2017

Fig. 7. A map showing the probable route of the Peisistratean aqueduct (dashed line). Source: Koutsoyiannis – Mamassis 2017



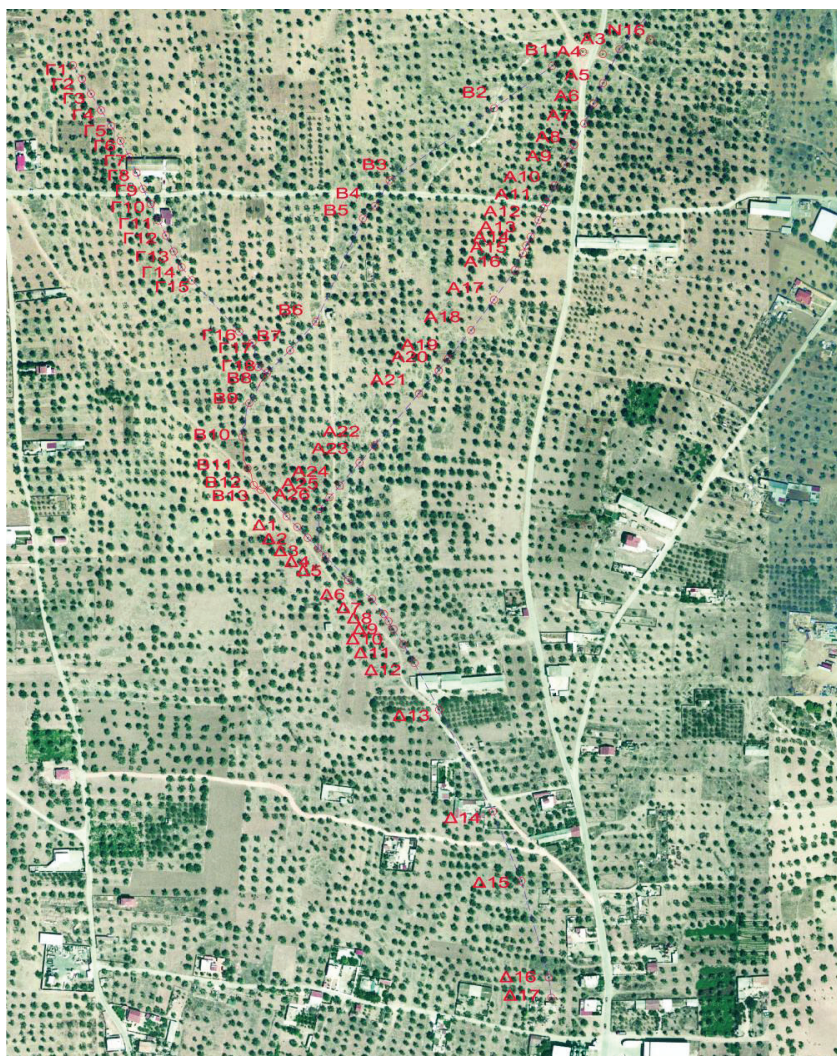
Obr. 8. Časti/segmenty terakotových rúr Peisistratovho akvaduktu uložené v kanáli. Zdroj: <https://ancientwatertechnologies.com/2012/12/31/water-technologies-of-ancient-athens-greece/>

Fig. 8. Parts/segments of the terracotta pipes of the Peisistratean aqueduct embedded in a channel. Source: <https://ancientwatertechnologies.com/2012/12/31/water-technologies-of-ancient-athens-greece/>

výstavbu je kameň, najčastejšie lokálny vápenec (resp. murivá z neho postavené) a hlina (používaná najmä na keramické rúry). Z bezpečnostných dôvodov sú akvadukty iba podzemné, vybudované buď: 1. pomocou povrchovo vysekaných a zakrytých kanálov (ako napr. pri Peisistratovom akvadukte) alebo zasypaných priekop (ako pri akvadukte na Naxe), či 2. pomocou použitia šácht a galérií (ako pri akvadukte v Megare a na Same). Ich presná dĺžka nie je skoro vôbec známa, ich trasa je len odhadovaná. Ich pramene sú známe len v niektorých prípadoch a ďalšie informácie sú tiež útržkovité. Zväčša je preskúmaných len niekoľko úsekov, o ktorých vieme s istotou povedať, že patria k danému ak-

vaduktu. Je to z toho dôvodu, že tieto štruktúry sa naďalej používali aj v nasledujúcich obdobiach (niektoré sú dokonca ešte stále v užívaní), pričom boli opravované a prispôbované novým potrebám a technológiám.

Dôležitou inováciou bolo, že akvadukty čerpali spodnú vodu, vďaka čomu boli udržateľné v priebehu storočí. Ich spôsob výstavby umožnil, že odolali prírodným katastrofám, ako sú zemetrasenia alebo povodne, či úmyselnej sabotáži alebo zničeniu. Preto, potom ako sa na ne na dlhú dobu zabudlo, keď boli v 19. a 20. storočí objavené, bolo ich možné znovu uviesť do prevádzky (*Augerinou a kol. 2017, 43, 44; Augerinou 2017, 454; Chiotis – Chioti 2012, 408*).



Surveyor: Ierotheos Valtas

Architect: Katerina Pigiaki

0 25 50 100 200 m

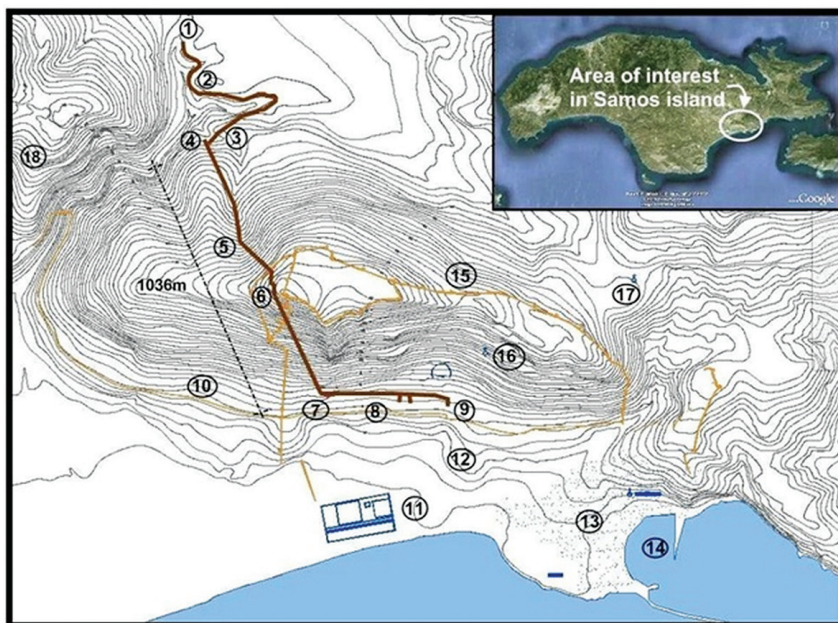
Obr. 9. Trasa akvaduktu v Megare zobrazená na leteckej snímke. Jednotlivé body tu naznačujú zvislé šachty usporiadané do štyroch vetiev podložených tunelmi. Zdroj: Avgerinou 2017

Fig. 9. The route of the aqueduct in Megara shown in an aerial photograph. Individual points indicate vertical shafts arranged in four branches underlaid with tunnels. Source: Avgerinou 2017



Obr. 10. Trasa akvaduktu na Naxe. Na mape sú uvedené miesta, kde boli úseky akvaduktu systematicky skúmané, reštaurované a prezentované verejnosti. Zdroj: *Lambrinouidakis a kol. 2017*

Fig. 10. The route of the aqueduct on Naxos. The map shows the places where sections of the aqueduct were systematically investigated, restored and are presented to the public. Source: *Lambrinouidakis et al. 2017*



Obr. 11. Trasa akvaduktu na ostrove Samos. V pravom hornom rohu je mapka zobrazujúca polohu akvaduktu na ostrove. Legenda: 1) prameň Agiades; 2) krytá priekopa akvaduktu; 3) šachty a štôlne/galérie akvaduktu smerom k tunelu; 4) severný vchod tunela; 5) trojuholníková odchýlka, ktorá vznikla pri razení tunela; 6) miesto stretnutia pod horou Kastro; 7) južný vchod tunela; 8) šachty a štôlne/galérie akvaduktu smerom k mestu; 9) distribučná nádrž a fontána; 10) rímsky akvadukt; 11) *gymnasion*; 12) grécka vila; 13) moderné mesto Pythagoreion; 14) prístav; 15) antická pevnosť; 16) kláštor Panagia Spiliani; 17) kláštor Zoodochos Pigi; 18) antické bane. Zdroj: <https://www.eupalinos-tunnel.gr/>, modifikovala: S. Lindáková

Fig. 11. The route of the aqueduct on the island of Samos. In the upper right corner is a map showing the location of the aqueduct on the island. Legend: 1) Agiades spring; 2) covered ditch of the aqueduct; 3) shafts and galleries of the aqueduct towards the tunnel; 4) northern entrance to the tunnel; 5) triangular bend, which arose during tunnel digging; 6) junction under Mount Kastro; 7) southern entrance to the tunnel; 8) shafts and galleries of the aqueduct towards the town; 9) distribution reservoir and fountain; 10) Roman aqueduct; 11) *gymnasion*; 12) Greek villa; 13) the modern town of Pythagoreio; 14) port; 15) ancient fortress; 16) Panagia Spiliani monastery; 17) Zoodochos Pigi monastery; 18) ancient mines. Source: <https://www.eupalinos-tunnel.gr/>, modified by S. Lindáková

Okrem obdobia výstavby je tak ich ďalším spoločným znakom udržateľnosť, vedenie vody pomocou gravitácie a zásobovanie miest s veľkým počtom obyvateľov. Väčšina z nich bola tiež postavená za vlády tyranov, a dokonca i rovnakou technikou (t. j. pomocou šácht a štôlní/galérií). Taktiež sa všetky skúmané archaické akvadukty (tab. 1 a 2) navzájom podobajú, pretože (Avgerinou 2017, 450, 454):

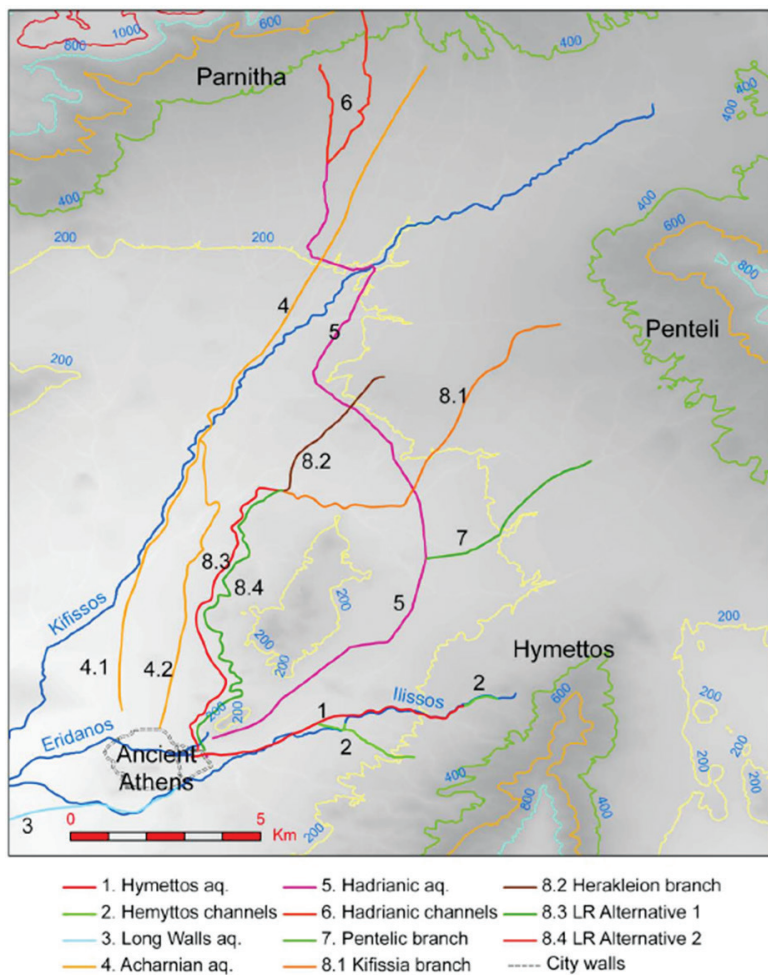
1. Základným konceptom a cieľom ich výstavby bolo využitie dostupných vodných zdrojov pre individuálnu spotrebu. Tento cieľ bol dosiahnutý vďaka kombinácii premysleného výberu miesta, pokročilých vedeckých znalostí a technickej odbornosti.
2. Ako stavby boli podzemné akvadukty veľkolepé, drahé, časovo náročné a vyžadovali si zdĺhavú prácu. Je zrejme, že rovnako si čas, prácu a financie vyžadovala i ich údržba.
3. Ide o významné úspechy dosiahnuté z hľadiska udržateľných a nákladovo efektívnych postupov vodného hospodárstva.
4. Ich osobitné vlastnosti boli implementované do hydraulických projektov postavených v neskorších obdobiach.

3.2 Akvadukty v klasickom období

Po archaickom období nasleduje klasické (510/480–323 pred Kr.), ktoré je charakteristické vznikom demokracie, a rozvojom umenia a filozofie. Významnou novinkou sa vo 4. storočí stáva zavedenie hippodamovho systému do urbanistického plánovania, ktorý v nasledujúcich obdobiach výrazne ovplyvnil mestské vodné systémy. Naproti tomuto rozvoju však ide i o obdobie plné častých a dlhotrvajúcich vojen, ako sú Grécko-perzské vojny, Peloponézske vojny a neskôr i boje s Macedóniou (Zarkadoulas a kol. 2012, 265).

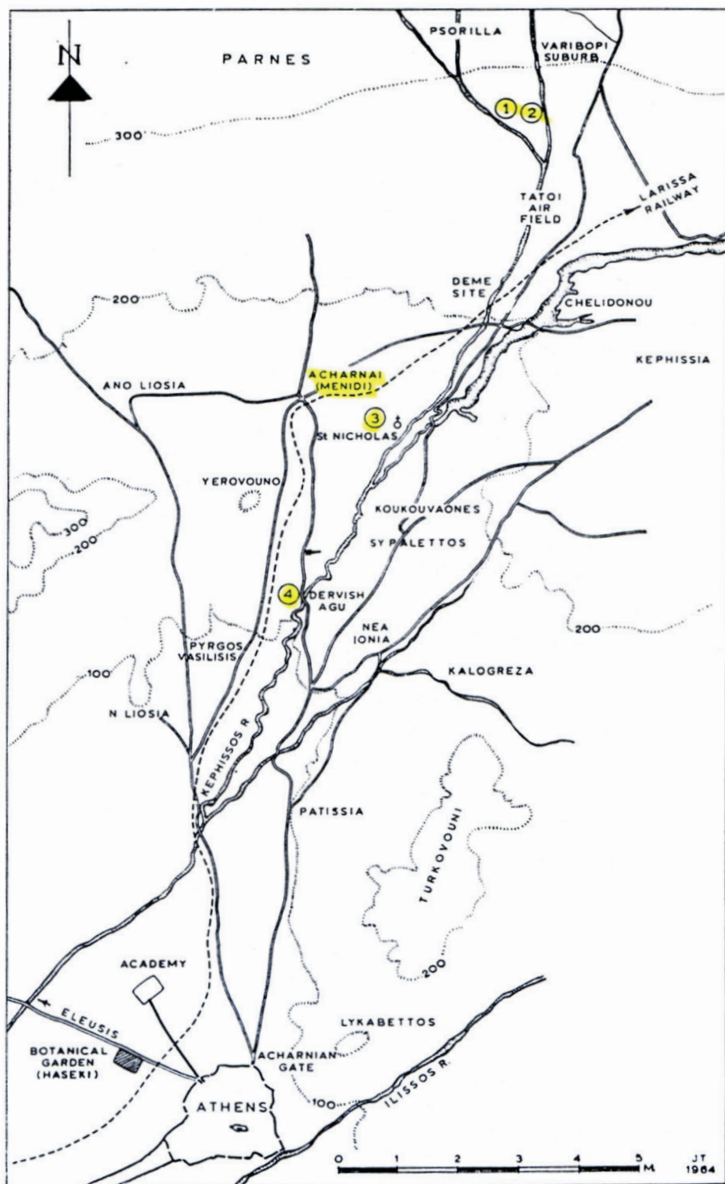
Napriek tomu, že v tejto dobe nastáva v Grécku ďalšie obdobie sucha, sa klasické obdobie nevyznačuje výrazným rozvojom vodných technológií. Stavba akvaduktu totiž nevykazuje žiadny veľký rozdiel od archaickej praxe. Hoci boli akvadukty postavené v rôznych mestách, bolo ich postavených menej ako v predošlom období. Dôvodov mohlo byť viacero: 1. akvadukty vybudované v archaickom období boli používané i v klasickom, a preto nebolo potrebné stavať nové, 2. počas demokracie sa obyvatelia zrejme obávali financovať takéto rozsiahle projekty (keďže priradenie verejných financií na konkrétny projekt je ťažšie, keď sa rozhodujú spoločne), a 3. vojny vyčerpali grécke mestá po finančnej stránke. Zväčša boli preto rozširované práve staršie akvadukty, čím vznikali ich nové trasy (Avgerinou a kol. 2017, 43; Zarkadoulas a kol. 2012, 265; Hodge 2002, 30).

Väčšina akvaduktov bola postavená pravdepodobne niekedy na prelome 5. a 4. storočia pred Kr., zrejme ešte predtým ako nastalo druhé veľké obdobie sucha v Grécku (Avgerinou a kol. 2017, 43). Hlavným centrom boli rovnako ako v predchádzajúcom období, práve kvôli suchu v Atike a veľkému počtu obyvateľov, opäť Atény. Postavené tu boli okrem novej trasy Peisistratovho akvaduktu (nazwanej Kimónske potrubie) i dva nové akvadukty (obr. 6; tab. 1 a 2): Hymettos (obr. 12) a Acharniansky akvadukt (obr. 13) a dve trasy akvaduktu Hymettos (obr. 14). Okrem nich sa počas vykopávok na agore našiel aj akvadukt nazvaný Poros, avšak v súčasnosti sa nevie s istotou, či nejde o posledný úsek Acharnianskeho akvaduktu (obr. 15). Trasy akvaduktov v Aténach je totiž ťažké interpretovať, pretože sa takmer celé ich štruktúry nachádzajú pod modernou zástavbou mesta. Je však celkom pravdepodobné, že sa jedná aj o jediné akvadukty postavené v klasickom období v Atike (pretože sa žiadne ďalšie doposiaľ nenašli). Z ostatných lokalít sa ďalší nachádza zrejme už len v Tébach.



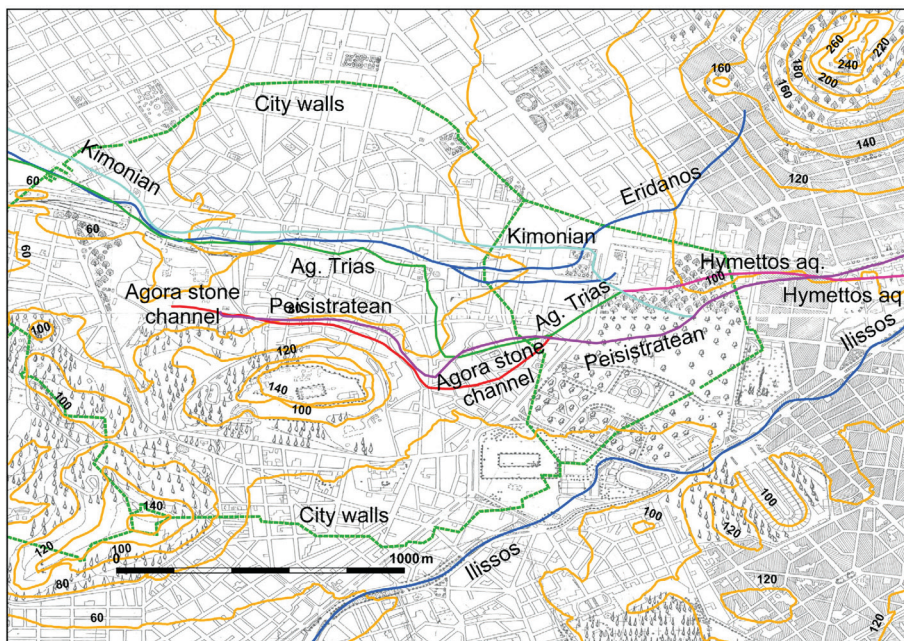
Obr. 12. Pravdepodobné trasy antických akvaduktov v Aténach a okolí. Zdroj: *Angelakis a kol. 2012*

Fig. 12. Probable routes of ancient aqueducts in and around Athens. Source: *Angelakis et al. 2012*



Obr. 13. Mapa zobrazujúca štyri nápisy (čísla 1–4) súvisiace s acharnianskym akvaduktom, nachádzajúce sa severne a južne od oblasti Acharnai (neďaleko bývalej obce Menidi). Zdroj: <http://www.romanaqueducts.info/aquasite/athens1/foto16.html>

Fig. 13. A map showing four inscriptions (numbers 1–4) related to the Acharnian aqueduct, located north and south of the Acharnes area (near the former village of Menidi). Source: <http://www.romanaqueducts.info/aquasite/athens1/foto16.html>



Obr. 14. Zobrazenie distribučných línií akvaduktov v Aténach. Zdroj: *Chiotis – Chioti 2012*

Fig. 14. Depiction of the distribution lines of Athenian aqueducts. Source: *Chiotis – Chioti 2012*

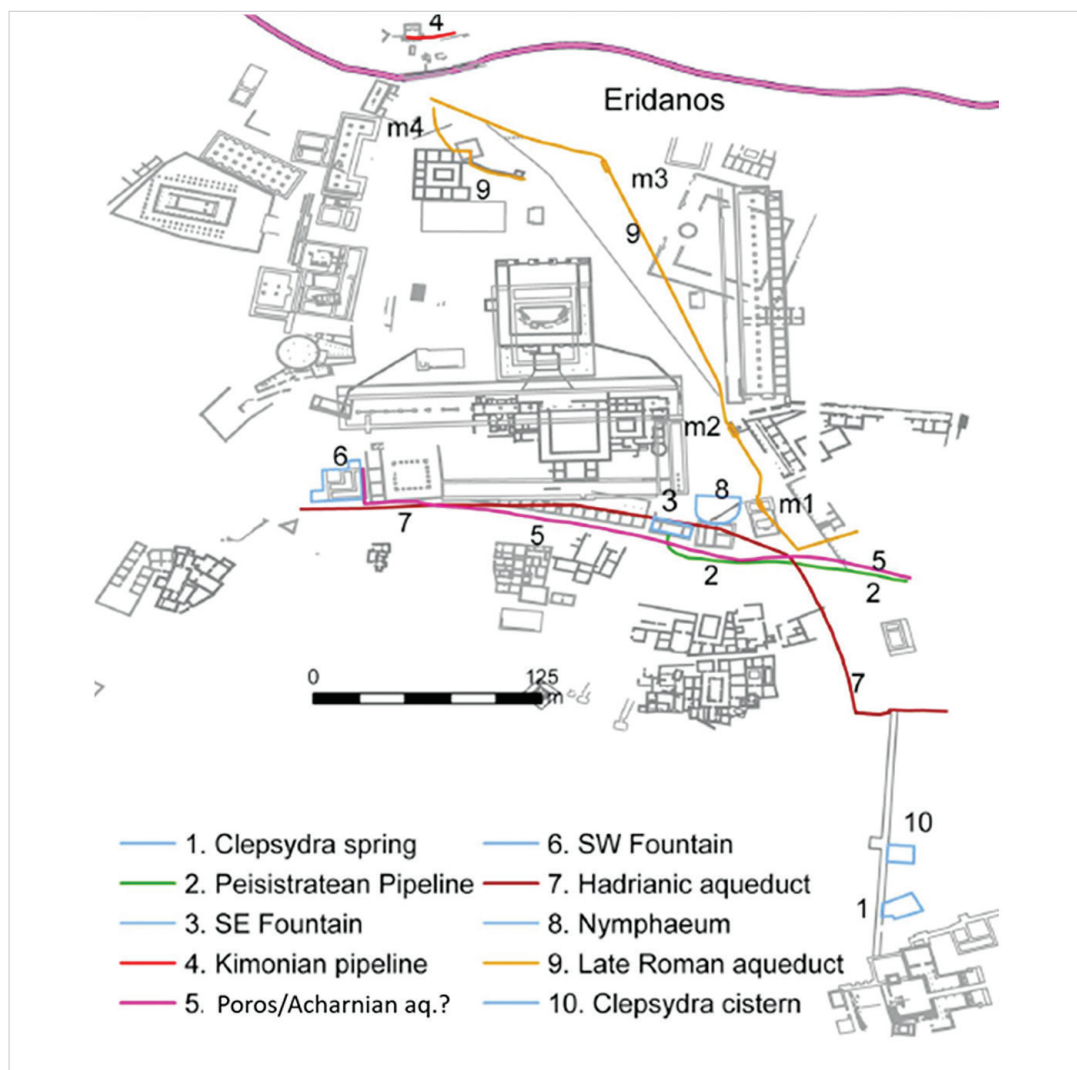
Atény sú teda veľmi dobrým príkladom distribúcie vody v antickom meste. Aténčania totiž využívali mnoho rôznych zdrojov vody vrátane podzemnej, dažďovej a pramenitej, vďaka čomu bol systém zásobovania vodou efektívnejší než spoliehanie sa na jeden zdroj. Okrem toho bolo možné poskytnúť mestu viac vody za nižšie náklady, a to práve vybudovaním a údržbou veľkých verejných vodovodov, ako sú akvadukty (*Christaki 2019, 23*).

Takáto kombinácia vodných zdrojov je typickou črtou všetkých antických akvaduktov v suchej krajine Atiky. Tie zvyčajne zbierali vodu z prameňov, ak boli k dispozícii, ale okrem toho zachytávali i podzemnú vodu, ktorá bola vlastne hlavným zdrojom vodovodov (*Chiotis – Chioti 2012, 431*).

V technike výstavby akvaduktov v klasickom období nenastáva takmer žiadna zmena, pretože technológie použité pri archaických akvaduktoch boli počas nasledujúcich období ďalej

zdokonaľované. Technické riešenia boli vylepšované a aplikované v mnohých oblastiach. Nové akvadukty boli vybudované efektívnejšie, aby mohli privádzať vodu zo vzdialenejších zdrojov (*Angelakis a kol. 2014, 97*). Vodovody tak zostali z bezpečnostných dôvodov i naďalej podzemné, najpoužívanejším materiálom ostal kameň a pálená hlina. Zmenou je, že pri niektorých z nich poznáme už ich celú trasu a dĺžku (tab. 1), kým pri ďalších je stále len odhadovaná. Naproti tomu zdroj vody zásobujúcej akvadukt, a jeho poloha je známa už vo všetkých prípadoch. Je tak možné skonštatovať, že základných informácií o klasických akvaduktoch, ktoré môžeme z ich stavu zachovania vyvodíť (tab. 1), je viac než údajov týkajúcich sa ich vybudovania a konštrukcie.

V klasickom období sa naproti archaickému od výstavby nových akvaduktov výrazne ustupuje. Dôvodov bolo hneď niekoľko:



Obr. 15. Plán zobrazujúci trasy akvaduktov, pramene, fontány a iné zariadenia na distribúciu vody nachádzajúce sa na aténskej agore. Zdroj: *Angelakis a kol. 2012*, modifikovala: S. Lindáková

Fig. 15. A plan showing the routes of aqueducts, springs, fountains and other water distribution facilities located in the Agora of Athens. Source: *Angelakis et al. 2012*, modified by S. Lindáková

1. Keďže akvadukty vybudované v predchádzajúcom období boli používané i v klasickom, nebolo spočiatku potrebné stavať nové.
2. Dlhé sucho, suché počasie, nedostatok vody a nepriaznivé klimatické podmienky, ktoré nastali v 2. polovici 4. storočia pred Kr., a to nielen v Aténach či Atike, ale i v celom Grécku si namiesto akvaduktov vyžiadali výstavbu cisterien na zber dažďovej vody. To potvrdzuje aj Aristoteles vo svojom diele *Politika* (*Arist.* 7.1330b), napísanom v roku 320 pred Kr., kde zdôraznil potrebu zásobovania vodou veľkými nádržami na dažďovú vodu pre bezpečnosť vo vojne (*Avgerinou* 2017, 451, 452).
3. Ďalším dôvodom sa tak stávajú vojny a krízy, ktoré nielenže vyčerpali gréckym mestám peňažné zdroje (kvôli čomu nebolo možné veľké projekty ako akvadukty financovať), ale zapríčinili aj výstavbu súkromných projektov malého rozsahu (najmä studní a cisterien), ktoré poskytovali v týchto ťažkých dobách obyvateľom ochranu a bezpečnosť (*Christaki* 2019, 23, 24).
4. Čiastočne je ďalším dôvodom, týkajúcim sa Atén, zrejme i zmena politického systému z tyranie na demokraciu. Jej vplyv totiž pravdepodobne zapríčinil, že sa obyvatelia obávali financovať takéto rozsiahle a drahé projekty. Prerozdelenie a pridelovanie verejných financií na konkrétne projekty je totiž ťažšie, keď sa rozhodnutia prijímajú spoločne. Z toho dôvodu bolo pre nich zrejme lepšie a výhodnejšie postaviť skôr nové distribučné línie, a nie úplne nový akvadukt. To môžeme vidieť na Kimónovom potrubí, ktoré sa stalo novou vetvou Peisistratovho akvaduktu. Druhým príkladom sú kanál smerujúci na agoru (v ang. *Agora stone channel*) a kanál *Agia Trias*, ktoré sú súčasťou akvaduktu *Hymettos*.

Z novopostavených akvaduktov tak poznáme z tohto obdobia zrejme len tri príklady: akvadukt *Hymettos* a *Acharniansky akvadukt*, nachádzajúce sa v Aténach, a *Tachi akvadukt* v *Tébach* (tab. 1 a 2). Oproti archaickému obdobiu (z ktorého poznáme sedem akvaduktov) je tak vidieť značný pokles v ich výstavbe.

Technológie vyvinuté v Grécku však boli prenesené aj do gréckych kolónií, konkrétne na východ do Iónie, ale i na západ do južnej Itálie, na Sicíliu a iné stredomorské lokality. Preto sa akvadukty z klasického obdobia objavujú taktiež aj na Sicílii, napr. v *Syrakúzach* a *Akragase* (*Mays a kol.* 2007, 5, 6; *Voudouris a kol.* 2016, 1164).

Systémy zásobovania vodou a odpadových vôd sa rovnako rozvíjali i v Macedónii. V klasickom období tu vodohospodárske systémy dosahovali úroveň porovnateľnú so súčasnou hydraulickou infraštruktúrou v Grécku. Akvadukty sa preto objavujú aj tu. Nájdených ich bolo niekoľko, napr. v *Amfipolise*, *Pydne*, *Stageire* a *Olynthe* (*Kaiafa-Saropoulou* 2018, 16; *Voudouris a kol.* 2016, 1164).

3.3 Akvadukty v helenistickom období

Smrťou *Alexandra Veľkého* v r. 323 pred Kr. sa končí obdobie jeho ťažení a dobyvačných vojen a nastáva helenizmus, ktorý trvá v Grécku až do roku 146 pred Kr., kedy sa z neho stáva rímska provincia *Achája* (*Đurianová* 2020, 14, 15). Práve s helenistickým obdobím nastal v gréckom svete relatívny mier a s tým i veľký prielom. Politická a ekonomická situácia sa zmenila s rastom helenistických kráľovstiev na východe. Tie boli pod vládou diadochov, ktorí sa zaslúžili o rozvoj architektúry a skrášľovanie miest. Preto mestá a infraštruktúry, ktoré boli predtým zničené, boli následne opravené alebo prestavané, zvyčajne na rovnakom mieste ako ich predchodcovia. Životný štýl a hygienické normy boli pokro-

čilé, o čom svedčí napr. rozšírené používanie vaní a toaliet (Hodge 2002, 31, 32; *Koutsoyianis – Patrikiou 2014*, 143; *Mays a kol. 2007*, 6).

Toto obdobie sa vyznačuje aj výrazným vedeckým pokrokom, ktorý spustil technologické inovácie. Prirodzene, tie ovplyvnili rozvoj v hydraulike, a tým i stavbu a prevádzkovanie akvaduktov, cisterien, studní, prístavov, vodovodných, kanalizačných a odvodňovacích systémov. Akvadukty teda zohrávali aj v tomto novom hnutí významnú úlohu. Pokrok dal hydraulickému inžinierovi úplne nový rozmer technickej odbornosti, s ktorou mohol svojim povinnostiam čeliť (*Koutsoyianis – Patrikiou 2014*, 143; *Mays a kol. 2007*, 6; Hodge 2002, 32).

Doposiaľ inžinieri využívali pri výstavbe akvaduktov už tradičnú grécku prax vedenia nepretržitých povrchovo vysekaných a zakrytých kanálov a podzemných štôlní s pravidelnými vertikálnymi prístupovými šachtami. Tie uľahčovali udržiavanie konštantnej úrovne a vyrovnávanie nerovností terénu. Ak totiž chceli prekonať priehlinu nachádzajúcu sa na povrchu, bolo pre nich jednoduchšie udržať úroveň podzemnej štôlne hĺbením plytších šacht (obr. 5), ako vyvýšiť úroveň zeme pri vedení akvaduktu po povrchu. V takomto prípade by sa helenistickí inžinieri mohli spoliehať len na využitie násypov a hrádzí, pretože i keď mosty v gréckom svete existovali, boli vždy skôr raritou (dokonca aj v helenistických časoch). V širšom meradle teda grécke (a i helenistické) akvadukty riešili problém sledovaním terénu, čím dokázali často vybudovať celý akvadukt bez akýchkoľvek veľkých inžinierskych prác (Hodge 2002, 32, 33).

Preto asi najväčšou novinkou v oblasti hydrauliky (ktorá problémy s nerovnosťou terénu vyriešila) sa počas helenistického obdobia stala výstavba potrubí pod tlakom prostredníctvom tzv. obráteného (inverzného) sifónu. Po prvýkrát v histórii bol tak tlakový tok na dopravu vody aplikovaný vo väčšom technologickom rozsahu (*Koutsoyianis – Patrikiou 2014*, 143).

Napriek tomu, že takýto spôsob distribúcie vody šetril financie a urýchlil výstavbu vodovodu, nebol sifón využívaný v takom množstve, ako by sa predpokladalo. V Grécku ho preto nenájdeme. Používaný bol najmä na lokalitách v dnešnom Turecku, akými sú napríklad Efezos, Magnesia, Patara, Smyrna a Pergamon. V tomto období sa totiž oproti archaickému objavujú akvadukty na pevninskom Grécku a Peloponéze v menšom množstve. Zrejme kvôli vplyvu diadochov a vládcov miest na východe sa ich viacej objavuje práve na území Malej Ázie (*Halásová 2021*, 8; Hodge 2002, 33).

Dôležitým technologickým vývojom tohto obdobia sa tak stalo vynálezenie rôznych mechanizmov, strojov a zariadení vrátane Archimedovej špirály (alebo vodnej skrutky), t. j. prvého čerpadla (s moderným významom tohto pojmu), ktoré sa používa dodnes (ang. aeolipile; *Koutsoyianis – Patrikiou 2014*, 143).

Helenistické akvadukty tak kvôli technologickým inováciám dosahovali novú, takmer až rímsku úroveň. S niektorými je datovanie skutočne sporné a nie je isté, či ide o helenistické alebo rímske stavby. Prirodzene by sa dalo očakávať, že akvadukt bude možné datovať podľa jeho muriva alebo architektonických prvkov. Pri ich absencii je však datovanie neisté, pretože na kanáli vytesanom do skaly je datovateľných len málo údajov (Hodge 2002, 33).

Vrcholom výstavby helenistických akvaduktov v Grécku i na Egejských ostrovoch sa zdá byť koniec 4. storočia pred Kr., do ktorého sú (okrem posledného) datované všetky skúmané akvadukty z tohto obdobia (v tab. 1). V súlade s klasickou gréckou tradíciou boli aj naďalej z bezpečnostných dôvodov podzemné (aby nemohli byť vystavené nepriateľom, napr. v prípade vojny), ale i kvôli bezpečnosti stavby počas zemetrasení, ktoré sú v týchto oblastiach časté (*Mays a kol. 2007*, 6). Kvôli použitiu nových technológií sa pri nich však začínajú objavovať aj nadzemné časti, preto už niektoré z nich nie

sú čisto podzemné ale skôr kombinované. Najpoužívanejší materiál ostáva i naďalej rovnaký, pričom sa začína používať aj olovo. Ich trasa je zväčša známa, naproti ich celkovej dĺžke (ktorú poznáme len pri jednom z akvaduktov). Zdroj vody je známy takmer vo všetkých prípadoch, teda okrem posledného (tab. 1). Celkovo sa tak zdá, že informácií o týchto akvaduktoch je zo skúmaných období najmenej.

Príklady akvaduktov z helenistického obdobia, nachádzajúce sa v Grécku teda poznáme päť (obr. 6). Dva z nich sa nachádzajú vo svätyniach v Perachore a v Nemei, pričom dôvod ich výstavby bol rôzny. V prvom prípade išlo o zásobovanie obyvateľov planiny nachádzajúcej sa nad svätyňou, a zásobovanie hornej a dolnej časti samotnej svätyne. V druhom prípade išlo o zásobovanie kúpeľov, využívaných pravdepodobne športovcami zúčastňujúcimi sa hier, a obrovskej cisterny slúžiacej ako napájadlo pre kone (*Miller a kol. 1990, 117; Miller 2015, 344*).

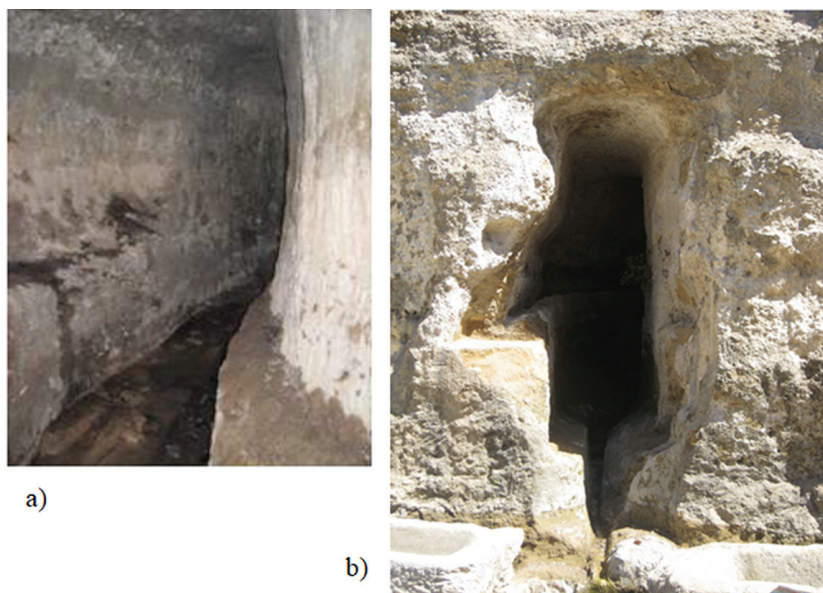
Ostatné sa nachádzajú na ostrovoch v Egejskom mori (obr. 6), akými sú Rodos či Kréta, kde boli v tomto období postavené dva akvadukty slúžiace na zásobovanie mesta Polyrrenia (obr. 16, 17). Bohužiaľ pri všetkých troch nepoznáme ich presnejšie datovanie, ale iba storočie či obdobie, z ktorého pochádzajú (*Voudouris a kol. 2013, 1332; Voudouris a kol. 2016, 1164*).

Tieto akvadukty však nemajú medzi sebou veľa spoločného, aspoň nie tak ako akvadukty z predchádzajúcich období. Síce boli postavené zväčša z toho istého materiálu (tab. 1) a poskladané z rovnakých častí (tab. 2), líšia sa však konštrukciou a využitím odlišných technológií. Dobrým príkladom toho je viditeľný rozdiel medzi akvaduktmi v Nemei a Perachore. Kým prvý spomínaný je veľmi jednoduchý a fungoval na rovnakom princípe ako akvadukty z predchádzajúcich období (obr. 18), druhý je omnoho zložitejší. Akvadukt v Perachore je ale zároveň i výnimočným príkladom spomedzi všetkých spomínaných akvaduktov. Ide totiž o veľmi

zložitý systém niekoľkých, vzájomne poprepájaných hydraulických štruktúr zásobujúcich svätyňu a jej okolie. Prvými z nich sú hlboké šachty, ktorých funkciou bolo umožniť obyvateľom prístup k vode, nachádzajúcej sa vo veľkej hĺbke, a to prostredníctvom vodného kola poháňaného zvieratami. Potom nasledoval tzv. runnel, ktorého funkciou bolo ju dopravovať do zásobných nádrží. Funkciou nádrží bolo vodu zase skladovať, aby ju bolo možné v prípade potreby čerpať pri fontáne (obr. 19). Následne podľa všetkého pokračoval akvadukt smerom do svätyne, kde zásoboval apsidálnu cisternu a stou v tvare L (obr. 20).

Tento akvadukt sa tak od ostatných odlišuje tým, že: 1. nie je zložený z častí typických pre ostatné akvadukty. Síce sa skladá zo šacht a štôlní, ale v tomto prípade nejde o už spomínanú tradičnú grécku hydraulickú prax používanú v predchádzajúcich obdobiach. Preferované tu bolo skôr využívanie vzájomne prepojených cisterien. 2. Okrem podzemnej zbieral zrejme i dažďovú vodu, čo je pri týchto akvaduktoch dosť nezvyčajné (známy je len jeden prípad nachádzajúci sa na ostrove Aigina). Keďže je však táto oblasť suchá, museli sa tu obyvatelia spoliehať aj na tento zdroj. 3. Akvadukt v Perachore neslúžil na zásobovanie mesta, ale svätyne.

Dôvodom týchto zmien a vzniku takéhoto veľmi zložitého systému bol zrejme práve tretí z uvedených bodov. Totižto tým, že tento akvadukt zásoboval oblasť okolo svätyne, a i svätyňu samotnú, musel byť prispôbený jej konkrétnym potrebám. Svätyňa mala samozrejme ale iné potreby ako mesto. Okrem toho, keďže ide o notoricky suchý región, boli tu tiež nepochybne potrebné špeciálne opatrenia na zabezpečenie zásobovania vodou. Celý koncept verejnej fontány napájanej nie gravitačne z prameňa, ale strojmi, je tak veľmi atypický (*Hodge 2002, 31*).



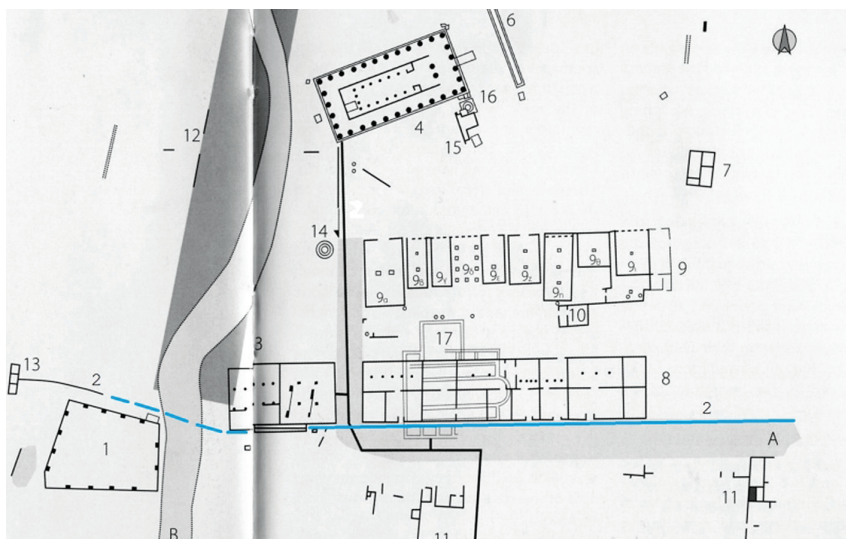
Obr. 16. Akvadukt č. 1 v Polyrrhenii: a) časť tunela akvaduktu, b) výstup z tunela a plytký do skaly vysekaný kanál. Zdroj: *Voudouris a kol. 2013*

Fig. 16. Aqueduct No. 1 in Polyrrhenia: a) part of the aqueduct tunnel, b) exit from the tunnel and a shallow channel hewn into the rock. Source: *Voudouris et al. 2013*



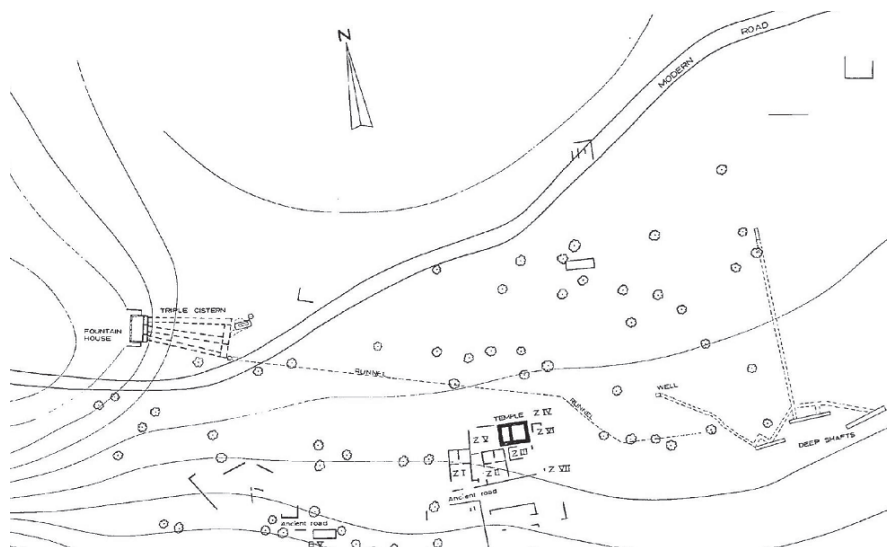
Obr. 17. Tunel akvaduktu č. 2 v Polyrrhenii. Zdroj: *Voudouris a kol. 2013*

Fig. 17. The tunnel of aqueduct No. 2 in Polyrrhenia. Source: *Voudouris et al. 2013*



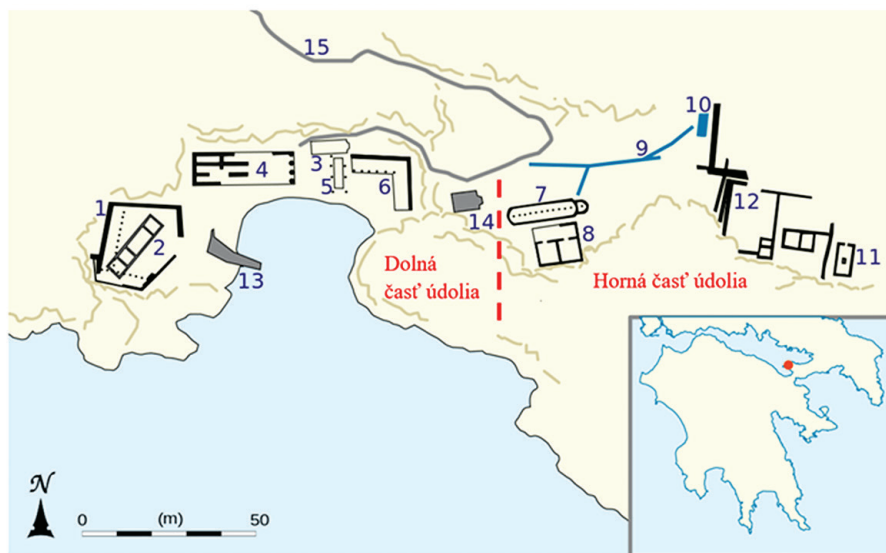
Obr. 18. Mapa zobrazujúca antickú Nemeu a trasu akvaduktu (znázornenú modrou líniou). Zdroj: <http://www.romanaqueducts.info/aquasite/nemea/foto1.html>

Fig. 18. A map showing the ancient Nemea and the route of the aqueduct (marked with the blue line). Source: <http://www.romanaqueducts.info/aquasite/nemea/foto1.html>



Obr. 19. Mapa znázorňujúca hydraulické štruktúry na planine za údolím Heraion v Perachore. Zdroj: Tomlinson 1969

Fig. 19. A map showing the hydraulic structures on the plain behind the Heraion Valley in Perachora. Source: Tomlinson 1969



- | | | |
|------------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| 1. Nádvorie (resp. západný dvorec) | 7. Apsidálna cisterna | 11. Chrám Héry |
| 2. Rímsky dom | 8. <i>Hestiatorion</i> (jedáleň) | Limenia |
| 3. Apsidálna štruktúra | 9. Vodný kanál a potrubie | 12. Múry |
| 4. Chrám Héry Akraia | 10. Posvätný bazén/nádrž | 13. Moderné mólo |
| 5. Oltár | | 14. Moderná kaplnka |
| 6. Stoa v tvare L | | 15. Moderný chodník |

Obr. 20. Mapa archeologického náleziska Heraion a jeho poloha v rámci Atiky a Peloponézu. Zdroj: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Heraion_of_Perachora_map.svg, modifikované podľa <https://www.kostas66.com/442502637>

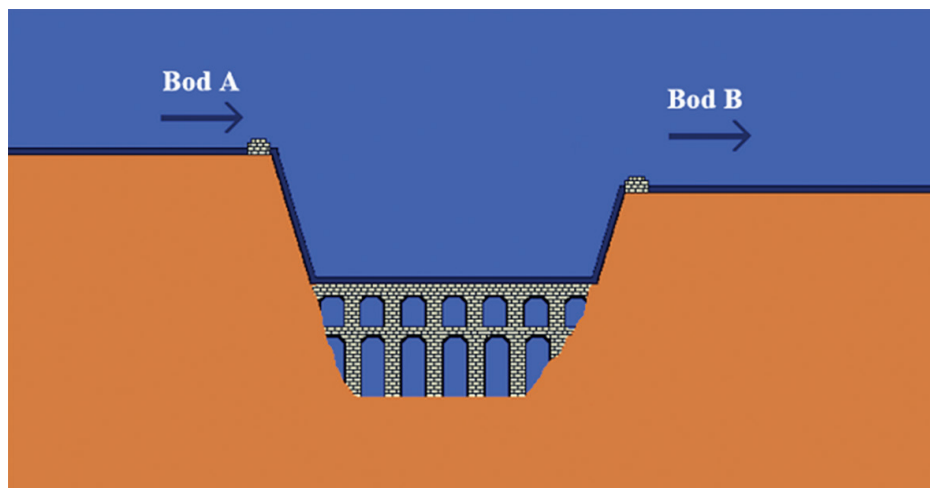
Fig. 20. A map of the archaeological site of Heraion and its location within Attica and the Peloponnese. Source: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Heraion_of_Perachora_map.svg, modified after <https://www.kostas66.com/442502637>

4. Akvadukty v Malej Ázii

V Malej Ázii sa grécke akvadukty objavujú pravdepodobne kvôli vplyvu diadochov až od helenistického obdobia. Podobne ako tyrania, tak je i vláda diadochov spojená s kultúrnym a ekonomickým rozvojom. Je tiež možné, že samotná Anatólia bola akýmsi sprostredkovateľom technických výtvarných z východu.

Najväčším rozdielom medzi vodovodmi z Malej Ázie a tými z pevninského Grécka je použitie už spomínaného inverzného sifónu.

Ten slúžil na prepravu vody cez údolie, a to takým spôsobom, že voda bola vedená uzavretým potrubím, ktoré ho kopírovalo zvyčajne v tvare písmena U (obr. 21). V tomto prípade však bod A, teda začiatok sifónu (t. j. horná nádrž) musel byť vyššie položený ako bod B, ktorým je koniec sifónu (t. j. dolná nádrž). Pri absencii mostov bol sifón jediným spôsobom, akým helenistický inžinier mohol preniesť svoj akvadukt cez akékoľvek údolie, ktorému sa nedalo vyhnúť a ani ho obísť (Halásová 2021, 8; Hodge 2002, 33).



Obr. 21. Zobrazenie inverzného (rímskeho) sífónu (s použitím viaduktu v spodnej časti údolia). Zdroj: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rome.Aqueduct.Siphon.png>, modifikovala S. Lindáková

Fig. 21. View of an inverted (Roman) siphon (using a viaduct at the bottom of the valley). Source: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rome.Aqueduct.Siphon.png>, modified by S. Lindáková

Hĺbka sífónu sa zvyčajne pohybovala v rozmedzí 30 až 70 metrov. Keďže sa na jeho stavbu spočiatku (a i prevažne) používali uzavreté kamenné potrubia (t. j. štvorcové kamenné bloky, do ktorých bol vytesaný otvor; obr. 22), vznikali vo vnútri veľké vzduchové bubliny. Preto, aby mohol byť vzduch z potrubia odstránený, boli na vrchnej strane vytvorené malé otvory s priemerom cca 1 cm (okrem nich sa na potrubí museli samozrejme nachádzať aj otvory na jeho čistenie). Potreba vyšších tlakov však viedla k použitiu terakotových a neskôr aj kovových rúr, konkrétne z olova (*Halásová 2021*, 8; *Hodge 2002*, 33, 37; *Mays a kol. 2007*, 6; *Koutsoyiannis – Patrikiou 2014*, 143).

Datovanie takýchto sífónov je vo svojej podstate zložité, takže niektoré z akvaduktov nachádzajúcich sa na spomínaných lokalitách v Turecku môžu byť v skutočnosti skôr rímskymi než helenistickými stavbami. Najvýznamnejším príkladom je mesto Pergamon, ktoré malo pozoruhodne dobré podmienky na výstavbu akvaduktov. Nachádzalo sa ich tu minimálne šesť (obr. 23), pričom tri z nich pochádzajú z helenistického obdobia (ostatné sú už mlad-

šie, z rímskeho a byzantského obdobia). Prvým je akvadukt Selinus, pomenovaný podľa svojho zdroja, potoka Selinus, vzdialeného viac ako 20 km od mesta (bod 1 na obr. 23). Ďalším je Geyiklidag, pomenovaný podľa pohoria (bod 3 na obr. 23), z ktorého privádzal vodu slúžiacu na zásobovanie Asklépiovej svätyne, ktorá vznikla vo 4. storočí pred Kr. Najvýznamnejším z nich je však Madradag, ktorý zrejme postavil pergamský vládca Eumenes II. (197–159 pred Kr.). Voda bola do neho vedená z troch samostatných prameňov, ležiacich v nadmorskej výške 1150 m, na pohorí Madradag (bod 2 na obr. 23), nachádzajúceho sa 44 km severne od mesta Pergamon. Po väčšinu svojej trasy bol zložený z troch terakotových potrubí umiestnených vedľa seba s celkovým denným prietokom 4 000 m³. Z nich bolo asi 200 000 rúr (s dĺžkou 50 až 70 cm) vyrobených z prírodného fľovitého materiálu, pričom nepriepustnosť spojov bola zabezpečená špeciálnou pieskovhlinkitou zmesou. Každý prameň mal tak svoje samostatné potrubie, i napriek tomu, že sledovali rovnakú trasu (*Hodge 2002*, 33, 42; *Öziş 1995*, 20–22).



Obr. 22. Uzavreté kamenné bloky tvoriace potrubie sífonu z akvaduktu v Patara (v Turecku). Zdroj: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Canalisation_en_pierre_de_l%27aqueduc_siphon_de_Patara_en_Turquie.jpg

Fig. 22. Closed stone blocks forming the siphon piping of the aqueduct in Patara (Turkey). Source: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Canalisation_en_pierre_de_l%27aqueduc_siphon_de_Patara_en_Turquie.jpg



Obr. 23. Akvadukty v Pergamone. Zdroj: *Hodge 2002*, modifikované podľa *Öziş 1995*

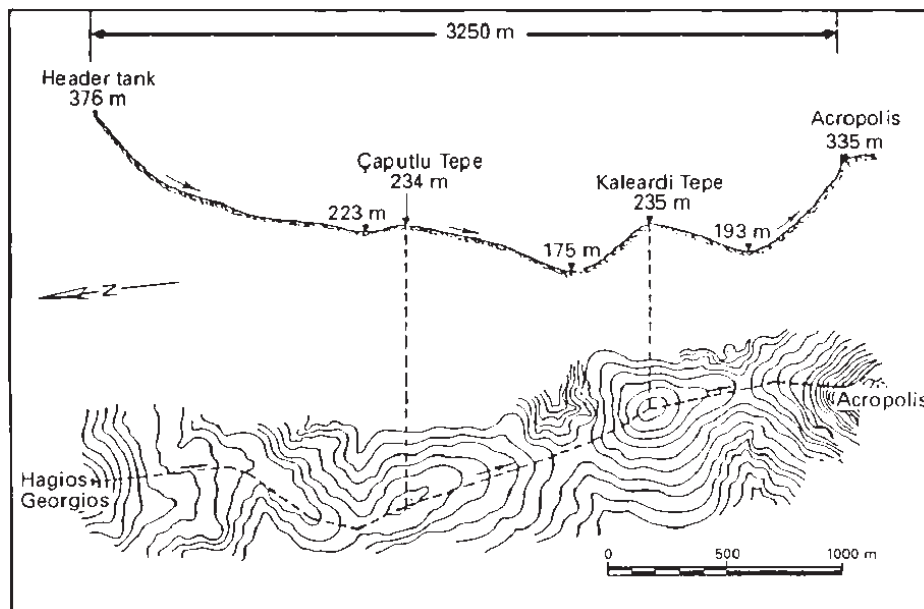
Fig. 23. The aqueducts of Pergamon. Source: *Hodge 2002*, modified after *Öziş 1995*

Posledný úsek akvaduktu Madradag (smerujúci do mesta a na akropolu) tvoril sifón, ktorý sa svojou veľkosťou vymykal všetkým dovtedy známym sifónom. Vyrobený bol z olova a prechádzal údolím hlbokým asi 200 m (obr. 24). Jeho dĺžka presahovala 3 km, kvôli čomu musel byť ukotvený veľkými kamennými konštrukciami. Rozdiel vo výške medzi začiatkom a koncom sifónu je 41 m, čo dáva celkový hydraulický spád 1,3 %. Ten je o štyrikrát väčší ako pri najznámejšom rímskom sifóne, nachádzajúcom sa v Beaunant, ktorý je súčasťou akvaduktu Gier v Lyone. Vďaka tomu, že táto strmlosť hydraulického spádu zrýchlila tok vody, umožnilo to oveľa jednoduchšie viesť vodu z troch potrubí akvaduktu naraz (*Hodge 2002*, 42; *Halásová 2021*, 8; *Öziş 1995*, 21; *Mays a kol. 2007*, 6; *Koutsyiannis – Patrikiou 2014*, 143).

Olovené rúry sifónu (s dĺžkou asi 1,2 až 1,8 m) boli pravdepodobne spojené podobným

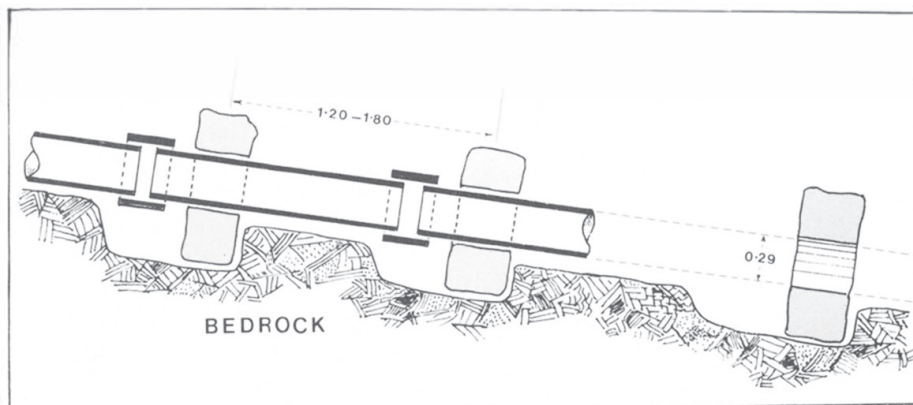
spôsobom ako terakotové, ktoré poznáme z viacerých lokalít z pevninského Grécka. Na jeden koniec rúry bola pridaná akási kovová objímka, do ktorej bol vložený koniec nasledujúcej rúry už bez objímky. Týmto spôsobom rúry do seba tesne zapadali. Umiestnené boli v okrúhlych otvoroch vyvrtaných cez sériu kamenných dosiek postavených priamočiara na svahu kopca. Mnohé z týchto dosiek sú stále *in situ* a majú zachované otvory, ktoré udávajú priemer rúry (obr. 25). Na oboch stranách sifónu sa nachádzali aj nádrže s rozmermi 1,2 × 3,6 m. Kým na jeho začiatku slúžila nádrž ako sedimentačná (resp. usadzovacia), na jeho konci slúžila ako zberná (*Hodge 2002*, 25, 43; *Chiotis 2017*, 359).

Profil sifónu je taktiež zaujímavý. Kým iné staroveké sifóny (grécke aj rímske), majú zvyčajne tvar U, profil tohto sifónu ukazuje (obr. 24) dva hrbole v strede. Línia najprv stúpa a vytvára tak malú vyvýšeninu známu ako Caputlu



Obr. 24. Plán (dole) a profil (hore) sifónu z akvaduktu Madradag, privádzajúceho vodu na Akropolu v meste Pergamon (2. storočie pred Kr.). Zdroj: Hodge 2002

Fig. 24. Plan (bottom) and section (top) of a siphon of the Madradag aqueduct, bringing water to the acropolis of Pergamon (2nd century BC). Source: Hodge 2002



Obr. 25. Olovené tlakové potrubia sifónu z akvaduktu Madradag, uložené v kamenných podperách. Zdroj: Hodge 2002

Fig. 25. Lead pressure pipes of a siphon of the Madradag aqueduct, embedded in stone supports. Source: Hodge 2002

Tepe, potom opäť klesá do najnižšieho dosiahnutého bodu na profile, opäť stúpa na druhú vyvýšeninu (Kaleardi Tepe) a tečie dole po jeho odvrátenej strane, než nakoniec opäť stúpa na koniec sifónu už v meste Pergamon. To mu dáva nepravidelný profil v tvare písmena W, ktorý nielenže nemá obdobu v starovekom svete, ale spôsobuje vážne hydraulické problémy. Pri každej vyvýšenine má preto potrubie ohyb (*geniculus*) do vertikálnej roviny, pretože pri zaoblení by zotrvačný ťah vody vyvíjal značný tlak na horný povrch rúry (Hodge 2002, 43, 44).

5. Záverečné zhrnutie

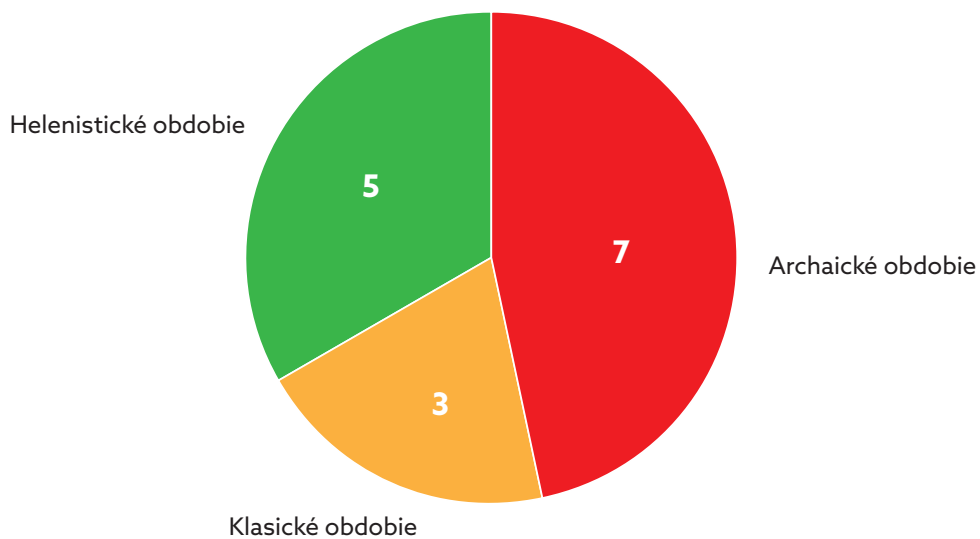
Z celkového počtu skúmaných akvaduktov (15) tak bolo sedem z archaického obdobia, tri z klasickeho a päť z helenistického (graf 1). Ich počet v jednotlivých obdobiach čiastočne súvisí aj so stavom ich zachovania. Je tiež možné predpokladať, že menší počet týchto stavieb v klasickej dobe poukazuje na používanie starších akvaduktov (keďže ide o dlhotrvajúce stavby, ktoré mali slúžiť na zásobovanie po dlhú dobu, a aj počas obdobia vojen a obliehania), kým naproti tomu helenistické obdobie prinieslo s rozvojom nových technológií akúsi novú vlnu ich budovania. V nasledujúcich obdobiach mohli byť tieto akvadukty ďalej vylepšované a prestavované, kvôli čomu mohli byť používané až do súčasnosti. Preto je pravdepodobné, že existujúcich akvaduktov bolo v daných obdobiach omnoho viac. Z tohto dôvodu je v práci uvedený počet 15 malým číslom na vytvorenie nejakých štatistických zákonitostí, a preto sú údaje uvedené v grafoch (graf 1–7) len približné.

Spomínané akvadukty sa prevažne nachádzajú práve na území Atiky a ostrovov. Pomenej sa objavujú v ostatných častiach pevninského Grécka a na Peloponéze (graf 2). Takmer všetky slúžili na zásobovanie miest, pričom iba dva zásobovali svätyně. Ich výstavbu mohli ovplyv-

niť prírodné podmienky, ako sucho, vzdialený zdroj, dostatok alebo naopak nedostatok podzemnej vody (graf 3). Rozdielom medzi nimi bolo napríklad využitie rôznych zdrojov vody. Najčastejšie využívaným druhom bola podzemná, následne povrchová a iba v dvoch prípadoch dažďová. Pri väčšine akvaduktov tak išlo buď o podzemnú, alebo o kombináciu povrchovej a podzemnej vody (graf 4). Rôznorodosť materiálu použitého pri výstavbe akvaduktov bola tiež značná (graf 5). Najčastejšie išlo o kameň a rôzne druhy hornín. Významný podiel mali tiež napr. terakotové rúry, škridle, tehly či vodeodolná omietka. V menšom množstve sa oproti nim objavuje napríklad drevo. Použitie technológií sa pri nich taktiež líšia (graf 6). Najčastejšie sa využívali kanály alebo priekopy, a podzemné štôlne (resp. galérie) spolu s pravidelne rozmiestnenými prístupovými šachtami či studňami. Okrem týchto štruktúr boli pozdĺž trasy akvaduktov časté tiež tunely a potrubia, kým v meste zase siete potrubí, fontány a/alebo cisterny (ktoré sa niekedy nachádzali aj pozdĺž trasy akvaduktu, kde slúžili ako sedimentačné nádrže). Naopak veľmi výnimočné je využitie kamenných alebo vodných mostov, ktoré boli v gréckom svete raritou (graf 7).

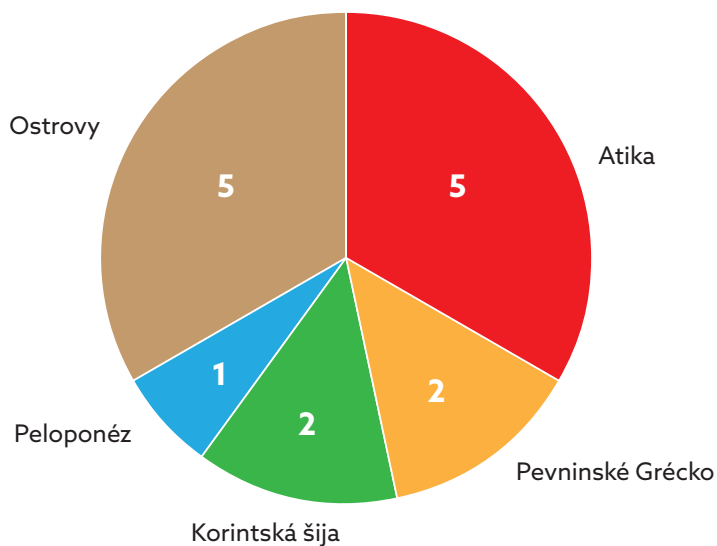
Kvôli použitiu rovnakých technológií a materiálu sa teda akvadukty z archaického a klasickeho obdobia navzájom výrazne neodlišujú. Najviac ich máme doložených z Atén, kde sa súčasne používali akvadukty z oboch období. Trasy akvaduktov v Aténach je však ťažké interpretovať, pretože sa takmer celé ich štruktúry nachádzajú pod modernou zástavbou mesta.

Naproti tomu v helenistickom období nastáva zmena. Aj keď technológie zostávajú zväčša rovnaké, architekti ich začínajú zdokonaľovať tým, že k nim pridávajú nové inovácie a materiály. To je časté napr. pri akvaduktoch nachádzajúcich sa v Malej Ázii, kde sa práve v tomto období zavádza používanie sifónov. Niečo podobné je však možné nájsť len pri jednom



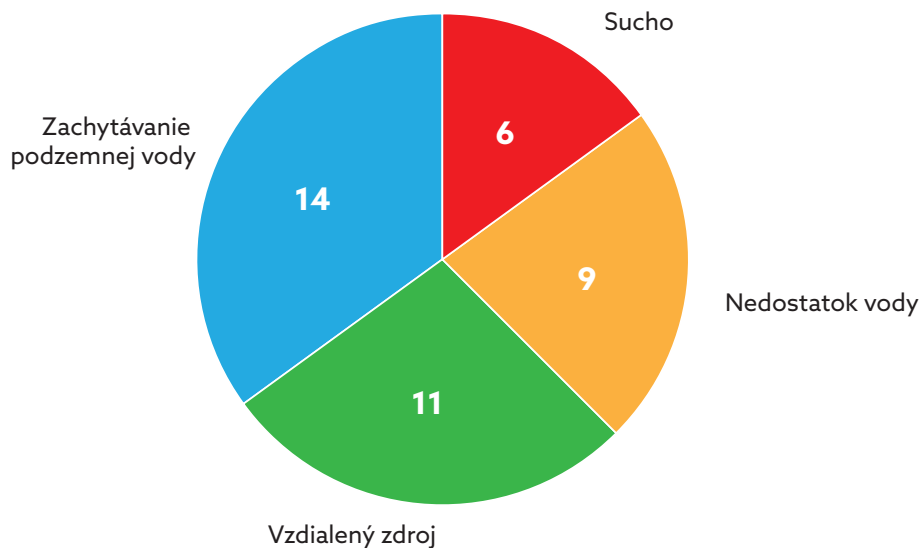
Graf 1. Chronologické členenie akvaduktov

Graph 1. Chronological classification of aqueducts



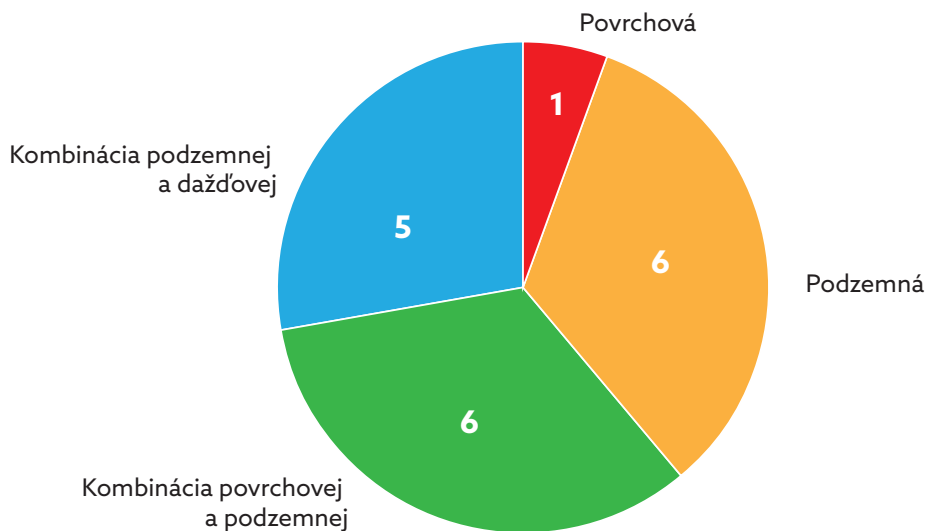
Graf 2. Topografické členenie akvaduktov

Graph 2. Topographic classification of aqueducts



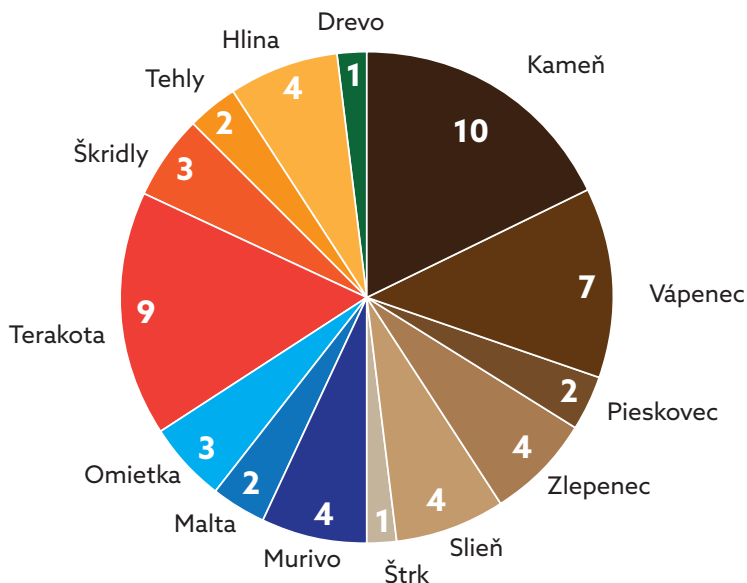
Graf 3. Prírodné podmienky, ktoré prevládali ako príčina výstavby akvaduktov

Graph 3. Natural conditions that prevailed as the cause of the construction of aqueducts



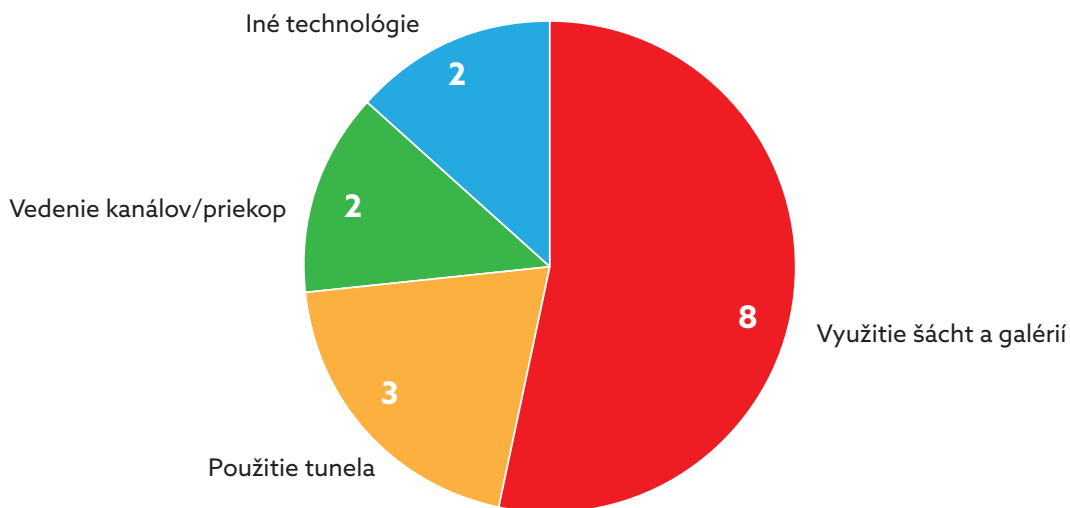
Graf 4. Druhy vôd zásobujúce akvadukty

Graph 4. Types of waters feeding the aqueducts



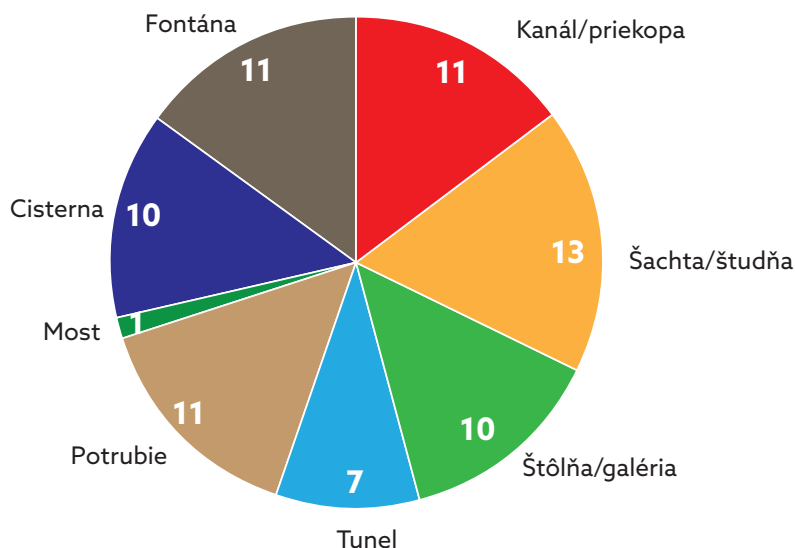
Graf 5. Materiál použitý na výstavbu akvaduktov

Graph 5. Material used for the construction of aqueducts



Graf 6. Typy akvaduktov podľa prevažujúcej technológie, resp. hydraulických štruktúr použitých pri výstavbe akvaduktov

Graph 6. Types of aqueducts according to the predominant technology or hydraulic structures used in the construction of aqueducts



Graf 7. Hydraulické štruktúry, z ktorých sa akvadukty skladali

Graph 7. Hydraulic structures from which aqueducts were composed

z akvaduktov v Grécku. Na viacerých miestach bolo pri ňom doložené použitie stroja, a to vodného kolesa poháňaného zvieratami. I keď sa vie, že ide o starší vynález, nemáme doložené jeho využitie pri niektorom z iných skúmaných akvaduktov. Dokonca sa pri ňom objavujú aj nadzemné časti, ktoré sa používali skôr až v rímskom období. Ale i počas neho tvorili stále 80 až 90 % akvaduktu podzemné štruktúry, 10 % mosty a arkádové konštrukcie, a iba necelé 1 % povrchové inštalácie (Halásová 2021, 9).

Niektoré z gréckych vodovodov sú v literatúre označované aj ako akvadukty typu kanát (Hodge 2002; Voudouris a kol. 2016). Kým niektorí autori teóriu o existencii kanátov na území Grécka podporujú, iní uvádzajú, že s nimi nemajú nič spoločné, či už ide o pôvod vody, alebo geometriu týkajúcu sa tunela/štôlní (Avgerinou a kol. 2017, 59). Na základe toho je možné vyvodiť, že sa autori nezhodujú v samotnom označení, ani v typológii akvaduktov.

Niektorí autori napríklad označujú Eupalinov akvadukt na ostrove Samos ako kanát práve kvôli použitiu vertikálnych šácht a podzemných štôlní/galérií v jeho prvom a poslednom úseku (bod 3 a 8 na obr. 11). Ďalšími akvaduktmi, ktorých galérie by tým pádom mali byť vybudované technikou kanátu, sú na základe zistení akvadukty v Megare, Tébach a Korinte. Rozdiel medzi nimi však je v tom, že kým akvadukty prepravujú vodu z jedného alebo viacerých povrchových zdrojov, či ju počas trasy zbierajú postupne z vodonosných vrstiev, kanáty ju prepravujú len z podzemného zdroja (t. j. materskej studne, obr. 5), čím sú ich štôlnie vyhlbené do suchého podlažia (Avgerinou a kol. 2017, 44).

Kvôli použitiu rôznych techník pri stavbe týchto akvaduktov, a teda nie len využitiu tunelov a šácht, ale i kanálov, priekop, potrubí, cisterien a rôznych ďalších podporných štruktúr, ich nemôžeme jednoznačne alebo výlučne označiť za typ kanát. Ide skôr o kombináciu viacerých

technik, použitých podľa toho čo konkrétne architekti potrebovali. Či už ide o prepravu vody z jedného zdroja, viacerých zdrojov alebo vodonosných vrstiev, či pod zemou, nad zemou alebo skrz horu.

Hoci pôvod akvaduktov zostáva i naďalej hypotetický, je tu viditeľný vzájomný súvis, resp. podobnosť medzi touto technológiou a kanátmi. Je tak možné, že sa určité technické zručnosti využívané pri kanátoch preniesli i do egejskej oblasti. Nie je však vylúčené, že sa tieto technológie mohli rozvíjať i nezávisle od seba.

Téma týkajúca sa gréckych akvaduktov a zásobovania vodou však nie je ani zďaleka úplne prebádaná a je sa jej možné venovať aj naďalej. Do budúca by bolo možno potrebné preskúmať a detailnejšie sa venovať akvaduktom, ktoré boli kvôli významným projektom, akými sú napr. Eurpalinova akvadukt či akvadukty v Aténach zatienené. Tiež by bolo zaujímavé porovnať akvadukty v Grécku napríklad s antickými akvaduktmi nachádzajúcimi sa v Magne Graecii alebo Malej Ázii, či dokonca v Macedónii a Trákií, ktorým bola taktiež venovaná len veľmi malá pozornosť.

- 1) Text diplomovej práce bol vypracovaný autorkou pod vedením doc. Mgr. Lucii Novákovej, PhD., a obhájený na katedre klasickej archeológie na Filozofickej fakulte Trnavskej univerzity v Trnave v roku 2022 (*Lindáková 2022*).

Bibliografia

Antické pramene:

Aristoteles VII (Politika). *Rackham, H. 1944*, Cambridge/London.

Adamíková, B. 2021: Terminológia a technický postup výstavby a fungovanie akvaduktov. In: Daňová, M. – Kolon, T. (eds.): *IN AQUA SANITAS*. Svet antických akvaduktov a zásobovanie vodou. Trnava, 15–34.

Angelakis, A. N. 2017: Hydro-technologies in the Minoan Era. *Water Science & Technology: Water Supply* Vol. 17/No. 4, 1106–1120.

Angelakis, A. N. a kol. 2012: Evolution of water supply technologies through the centuries in Crete, Greece. In: Angelakis, A. N. – Mays, L. W. – Koutsoyiannis, D. – Mamassis, N. (eds.): *Evolution of Water Supply Throughout the Millennia*. London, 227–258.

Angelakis, A. N. a kol. 2014: Urban Water Supply, Wastewater, and Stormwater Considerations in Ancient Hellas: Lessons Learned. *Environment and Natural Resources Research*. Vol. 4/No. 3, 95–102.

Angelakis, A. N. a kol. 2006: Minoan Aqueducts: A Pioneering Technology. In: Angelakis, A. N. – Koutsoyiannis, D. (eds.): *1st IWA International Symposium on Water and Wastewater Technologies in Ancient Civilizations*. London, 423–429.

Augerinou, P. 2017: Ancient Water Supply Systems in Megara. In: Wellbrock, K. (ed.): *Cura Aquarum in Greece Vol. 27/Part 2. Proceedings of the 16th International Conference on the History of Water Management and Hydraulic Engineering in the Mediterranean Region*. Siegburg, 443–472.

Augerinou, P. a kol. 2017: Updated Appraisal of Ancient Underground Aqueduct in Greece. In: Angelakis, A. N. – Chiotis, E. D. – Eslamian, S. – Weingartner, H. (eds.): *Underground Aqueducts Handbook*. Boca Raton, 43–62.

Camp, McK. J. 1977: The water supply of ancient Athens from 3000 to 86 BC: Ph.D. Thesis Princeton University. New Jersey.

De Feo, G. a kol. 2013: Historical and Technical Notes on Aqueducts from Prehistoric to Medieval Times. *Water* Vol. 5/No. 4, 1996–2025.

De Feo, G. a kol. 2012: Water supply management technologies in the Ancient Greek and Roman civilizations. In: Angelakis, A. N. – Mays, L. W.

- Koutsoyiannis, D. – Mamassis, N. (eds.): Evolution of Water Supply Throughout the Millennia. London, 351–382.
- Đurianová, A. 2020: Základná chronológia gréckej civilizácie. In: Kuzmová, K. – Novotná, M. (eds.): Úvod do štúdia klasickej archeológie II. Trnava, 12–15.
- Halásová, L. 2021: Úvod do antického vodárenstva. In: Daňová, M. – Kolon, T. (eds.): IN AQUA SANITAS. Svet antických akvaduktov a zásobovanie vodou. Trnava, 6–14.
- Hodge, A. T. 2002: Roman Aqueducts and Water Supply. London.
- Chiotis, E. D. 2011: Water supply and drainage works in the Agora of ancient Athens. In: Giannikouri A. (ed.): The Agora in The Mediterranean from Homeric to Roman times. International Conference Kos, 14 – 17 April 2011. Athens, 165–180.
- Chiotis, E. D. 2017: Minoan Hydraulic Tradition and Technology Transfer to Thebes and Corinth in Greece with Emphasis on Underground. In: Wellbrock, K. (ed.): Cura Aquarum in Greece (Vol. 27, Part 2). Proceedings of the 16th International Conference on the History of Water Management and Hydraulic Engineering in the Mediterranean Region. Siegburg, 341–376.
- Chiotis, E. D. – Chioti, L. E. 2012: Water supply of Athens in the antiquity. In: Angelakis, A. N. – Mays, L. W. – Koutsoyiannis, D. – Mamassis, N. (eds.): Evolution of Water Supply Throughout the Millennia. London, 407–442.
- Chiotis, E. D. – Marinos, G. P. 2012: Geological aspects on the sustainability of ancient aqueducts of Athens. Bulletin of the Geological Society of Greece Vol. 46, 16–38.
- Christaki, M. 2019: Water supply associated with the development of the city of Athens from the Pre-historic period until the Hellenistic era. Athens, 1–30.
- Kaiafa-Saropoulou, A. 2018: Vaulted-roof aqueduct channels in Roman Macedonia. In: Aristodemou, G. A. – Tassios, T. P. (eds.): Great Waterworks in Roman Greece: Aqueducts and Monumental Fountain Structures: Function in Context. Oxford, 15–25.
- Klingborg, P. 2017: Greek Cisterns: Water and Risk in Ancient Greece, 600–50 BC. Ph.D. Thesis Uppsala University. Uppsala.
- Klingborg, P. 2019: Fill and Chronology in Ancient Greek Cisterns. Schriftenreihe der Frontinus-Gesellschaft Heft 31. Bonn, 43–64.
- Koutsoyiannis, D. – Mamassis, N. 2017: The Water Supply of Athens through the Centuries. In: Wellbrock, K. (ed.): Cura Aquarum in Greece Vol. 27/Part 1. Proceedings of the 16th International Conference on the History of Water Management and Hydraulic Engineering in the Mediterranean Region. Siegburg, 31–42.
- Koutsoyiannis, D. – Patrikiou, A. 2014: Water Control in Ancient Greek Cities. In: Tvedt, T. – Oestigard, T. (eds.): A History of Water: Water and Urbanization Vol. 1. London, 130–148.
- Koutsoyiannis, D. a kol. 2008: Urban Water Management in Ancient Greece: Legacies and Lessons. Journal of Water Resources Planning and Management Vol. 134/No. 1, 1–25.
- Lambrinouidakis, V. a kol. 2017: The Ancient Aqueduct of Naxos. In: Wellbrock, K. (ed.): Cura Aquarum in Greece Vol. 27/Part 2. Proceedings of the 16th International Conference on the History of Water Management and Hydraulic Engineering in the Mediterranean Region. Siegburg, 377–394.
- Lindáková, S. 2022: Akvadukty v antickom Grécku (6. – 2. storočie pred Kr.). Magisterská diplomová práca uložená na FF Truni. Trnava.
- Martin, T. R. 1947: An Overview of Classical Greek History from Mycenae to Alexander. In: Perseus Digital Library.
- Mays, L. W. a kol. 2007: A brief history of urban water supply in antiquity. Water Science & Technology: Water Supply Vol. 7/No. 1, 1–12.
- Miller, S. G. 2015: Excavations at Nemea, 1997 – 2001. Hesperia: The Journal of the American School of Classical Studies at Athens Vol. 84/No. 2, 277–353.
- Miller, S. G. a kol. 1990: Nemea: a guide to the site and museum. Berkeley.

- Morgan, C. 2013:* The Early Iron Age. In: Raaflaub, K. A. – Wees, H. v. (eds.): A Companion to Archaic Greece. Malden, MA; Oxford – Chichester, 43–63.
- Morris, C. 2013:* The Eighth-century Revolution. In: Raaflaub, K. A. – Wees, H. v. (eds.): A Companion to Archaic Greece. Malden, MA; Oxford – Chichester, 64–80.
- Nikolaou, T. G. a kol. 2017:* Evolution of Cretan Aqueducts and Their Potential for Hydro-electric Exploitation. Water Vol. 9/No. 1, 31–49.
- Öziş, Ü. 1995:* Helenistik, Roma, Bizans Dönemlerinde Trakya Ve Batı Anadolu. In: Öziş, Ü. (ed.): Çağlar Boyunca Anadolu'da Su Mühendisliği. İstanbul, 16–37.
- Simonton, M. 2019:* Classical Greek Oligarchy: A Political History. Princeton.
- Stein-Hölkeskamp, E. 2013:* The Tyrants. In: Raaflaub, K. A. – Wees, H. v. (eds.): A Companion to Archaic Greece. Malden, MA; Oxford–Chichester, 100–116.
- Tomlinson, R. A. 1969:* Perachora: The remains outside the two sanctuaries. Annual of the British School at Athens Vol. 64, 155–258.
- Voudouris, K. S. a kol. 2013:* Hydrogeological Characteristics of Hellenic Aqueducts-Like Qanats. Water Vol. 5/No. 3, 1326–1345.
- Voudouris, K. S. a kol. 2016:* Evolution of underground aqueducts in the Hellenic world. Water Science & Technology: Water Supply Vol. 16/No. 5, 1159–1177.
- Whitley, J. 2001:* The Archaeology of Ancient Greece. Cambridge.
- Zarkadoulas, N. a kol. 2012:* A brief history of urban water management in ancient Greece. In: Angelakis, A. N. – Mays, L. W. – Koutsoyiannis, D. – Mamassis, N. (eds.): Evolution of Water Supply Throughout the Millennia. London, 259–270.

Aqueducts in Ancient Greece (6th–2nd centuries BC)

The presented article deals with the issues of supply and distribution of water through aqueducts built in Ancient Greece in the period from the 6th to the 2nd century BC. Therefore, it includes aqueducts from the Archaic, Classical and Hellenistic periods, which are assigned to these periods according to their date of construction. The introductory chapter discusses the definition of the aqueduct, the parts of which it is composed, and the material which was used for its construction. The aim of this chapter is also to clarify the issue of water supply in Greece. In the second chapter, the objectives and work procedure (i.e. methodology) and research questions are set and the history of research is presented. The main chapter briefly discusses the origins of Greek aqueducts, i.e. their emergence during the Bronze Age on the island of Crete and later the transfer of technologies to the mainland Greece. This chapter is subsequently divided into individual subchapters according to the periods in which these hydraulic structures were built. Seven aqueducts come from the Archaic period, while only three are known from the Classical period. Since aqueducts are long-standing structures, they were also used during later periods, which is

probably one of the reasons why only few were built in the Classical period. Structurally seen, Classical aqueducts are not significantly different from the Archaic ones. The Hellenistic period saw a boom in their construction again, but, apparently due to the influence of the Diadochi in the East, only five aqueducts still appear in Greece, which is less than in the Archaic period. These subchapters therefore include e.g. common features of aqueducts in the given period, the reasons that led to their construction, or important examples of aqueducts from other areas. Because these technologies have also spread to other regions, the next chapter is dedicated to the Greek aqueducts located in Asia Minor. The towns here were richer thanks to the Diadochi, which caused a significant scientific progress and thus the emergence of technological innovations. This is evidenced by the use of siphons in aqueducts supplying important cities such as Ephesus, Magnesia, Patara, Smyrna and Pergamon. In the final chapter, subsequent findings are summarized and transformed into graphs for a better overview. The data obtained make it possible to understand the origins, construction, development and use of Greek aqueducts.

Mgr. Simona Lindáková

- Ústav archeologie a muzeologie, odd. klasické archeologie
Filozofická fakulta, Masarykova univerzita
Arna Nováka 1/1, 602 00 Brno
540865@mail.muni.cz



Toto dílo lze užívat v souladu s licenčními podmínkami Creative Commons BY-SA 4.0 International (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>). Uvedené se nevztahuje na díla či prvky (např. obrazovou či fotografickou dokumentaci), které jsou v díle užity na základě smluvní licence nebo výjimky či omezení příslušných práv.