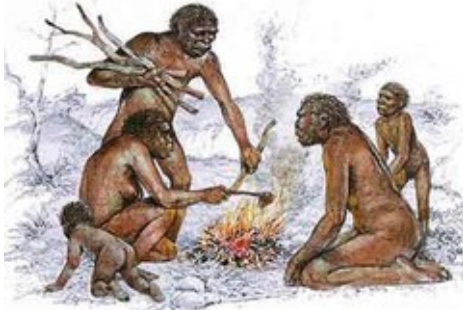


## Energija.

Povijest čovječanstva vezana je uz korištenje energije. U onom trenutku kad je čovjek počeo kontrolirati prirodne sile počinje i korištenje energije. Sasvim sigurno je vatra bila jedna od prekretnica u razvoju čovjeka (slika 1.).



Slika 1. Praljudi koriste vatru

„Nakon analize 141 arheološke lokacije, znanstvenici su došli do spoznaje da se vatra počela koristiti prije 300.000 do 400.000 godina. Ljudi su naučili koristiti se vatrom, što je bio prvi korak prema nastanka civilizacije, ali mnogo kasnije nego što se prije vjerovalo.“ (HRT). Korištenje vatre utjecalo je na prehranbene navike praljudi te im je omogućilo toplinsku obradu hrane. o jednoj interesantnoj činjenici svjedoči sljedeći citat: „ ...No smanjenje kutnjaka između Homo erectusa, čovjeka iz Neandertala i Homo sapiensa ne može biti rezultat samo evolucije lubanje i veličine tijela, ističu znanstvenici. Smanjenje kutnjaka posljedica je ponajprije prilagodbe kuhanoj i obrađenoj hrani što je znatno smanjilo vrijeme hranjenja. Taj je proces počeo s Homo erectusom prije 1,9 milijuna godina.“ (HRT).

Logično je da je čovjek nakon što je naučio koristiti vatru korištenjem imao potrebu i za dovoljnim količinama energenata kojima će tu vatru održavati. Okrenuo se onome što mu je u prirodi bilo najbliže, a to je drvo koje možemo sasvim sigurno označiti kao prvi (kemijski) izvor energije koji je čovjek upotrebljavao.

Asfalt, kao jedan od prirodnih oblika nafte, je prvo fosilno gorivo koji je čovjek koristio, a koristili su ga Sumerani 6000 g pr. Krista. Nastanjivali su Mezopotamiju koja se nalazila na području rijeka Eufrat i Tigris, na mjestu gdje se danas nalaze Irak i Iran, države s velikim nalazištima nafte i prirodnog plina. Gorivo se koriste za proizvodnju cigle, vapna, bakra željeza, a 3000. g. prije Krista i za glaziranje i emajliranje lončarskih proizvoda, za rasvjetu koristile su se biljne i životinjske masti. Razlog korištenja asfalta je njegova laka dostupnost na ili blizu površine zemlje, obzirom da u to vrijeme nisu postojale tehnologije iskorištavanja nafte poznate u današnje vrijeme.

Za Babilonskog carstva (2500. g. do 538. g. pr. Kr.) uočeno je prvo povijesno razdoblje korištenja fosilnog goriva i to sirove nafte i asfalta koji su korišteni u proizvodnji cigle i vapna.

U tom razdoblju (1100 g. pr. Kr.) korištenje ugljena zabilježeno je jedino u tada tehnološki vrlo naprednoj Kini i to za proizvodnju metala, papira, šećera i baruta, a sve u nedostatku drveta kao izvora energije. Koristio se i prirodni plin iz plitkih bušotina.

Iako su se koristila fosilna goriva, drvo je ipak ostalo glavni izvor energije. Potrošnja je bila veća od prirasta. U Indiji su šume gotovo uništene, a zemlja je pretvorena u pustinju. Da bi se nadomjestilo nedostatak drva počinje se u sljedećim stoljećima koristiti životinjski izmet glavni izvor energije (biomasa), što je pak utjecalo na smanjenje plodnosti zemljišta.

Stagnacija tehnološkog razvoja uzrokovanog propašću Babilonskog carstva, te velikim društvenim promjenama poput nastanka kasta u Indiji i pobjede Konfucijeve filozofije u Kini, usporile su iskorištavanje drva i trend potpunog uništenje šuma.

Uočljivo je da su ovi primjeri, iako su se događali kroz dugo povijesno razdoblje, vezani uz središnji euroazijski prostor, odnosno ono što će se mnogo godina kasnije točnije pred kraj stare ere, pa kroz srednji vijek nazvati „Putom svile“ (slika 2.).



Slika 2. „Put svile“ - od kraja stare ere pa kroz srednji vijek



Slika 3. Model rimskog vodeničnog kola (oko 50.g.pr.Kr.)

Oko 500. g. pr. Kr. raste potreba za mehaničkom energijom. Rimljani prvi počinju iskorištavati vodne snage pomoću mlinskog kola (slika 3.), a sva ostala mehanička energija, osim energije vjetra kojom se pokreću jedrenjaci, osigurava se radom robova ili domaćih životinja. Za istaknuti je potrebu za velikim količinama mehaničke energije odn. radne snage zbog veličine samog Rimskog carstva, ali i velikog intenziteta prometa i gradnje objekata od kojih su još i danas mnogi u dobrom stanju, a neki i u funkciji (ceste, vodovodi, zgrade itd.). Brodove je pokretao vjetar.

Perzijanci su oko 500. g. pr. Kr. napustili korištenje fosilnih goriva, najvjerojatnije zbog iscrpljivanja lako dostupnih zaliha na površini, na istom području su Arapi 1000. g.n.e. koristili vjetar i vodu kao izvor energije.

U tom razdoblju su nesumnjivo veliku ulogu imali obnovljivi izvori energije jer su se mogli relativno lako koristiti. To razdoblje od 500. pr. Kr. pa kroz ranu novu eru vrijeme je kad su u Grčkoj i starom Rimu djelovali mnogi veliki filozofi, matematičari i fizičari. Veliki grčki znanstvenik Arhimed poznat između ostalog po konstrukciji paraboličnog zrcala koje upotrijebio da bi odbio napad Rimljana na grad Sirakuzu u kojem je živio. pomoću paraboličnih zrcala koncentrirao je sunčeve zrake na rimske drvene brodove koji su se tako zapalili.

Maji u Srednjoj Americi nisu poznavali metale, a osnovni izvor energije i sirovine bilo je drvo. Kad su šume iskrčene njihovo je carstvo propalo.

U Velikoj Britaniji upotrebljavao se ugljen prije dolaska Rimljana, a indijanska plemena u Arizoni koristila su ugljen 200 godina prije dolaska Kolumba,

Početak 18. tog stoljeća afirmirana je upotreba ugljena i koksa, čime je zamijenjen drveni ugljen i spriječeno daljnje uništavanje šuma. Plin dobiven isplinjavanjem ugljena prvi put je upotrijebljen za rasvjetu u Irskoj 1691. g..

Paralelno s korištenjem fosilnih goriva teklo je i korištenje vodnog potencijala. U to vrijeme fosilna goriva bila su prvenstveno izvor toplinske energije jer nisu postojali toplinski strojevi koji bi pretvarali toplinsku energiju u mehaničku. Vodenična kola davala su mehanički rad potreban za pokretanje mlinova, pilana, kovačnica i ostalih strojeva. U 2. st. pr. Kr izumljeno je vertikalno vodenično kolo koje je davalo mehanički rad za oblikovanje metalnih predmeta, mljevenje žitarica, itd.

U srednjem vijeku vodni potencijal se značajno iskorištava. Do 15. stoljeća u Francuskoj proizvodnja je postala ovisna o hidroenergetskim izvorima.

Krajem 18. stoljeća velike tvornice za preradu pamuka u Engleskoj pokretane su snagom vodeničnih kola.

Ovakav izvor mehaničke energije bio je izrazito ograničavajući čimbenik razvoja jer su sve tvornice morale biti smještene na izvoru mehaničke energije odn. uz sam vodotok.



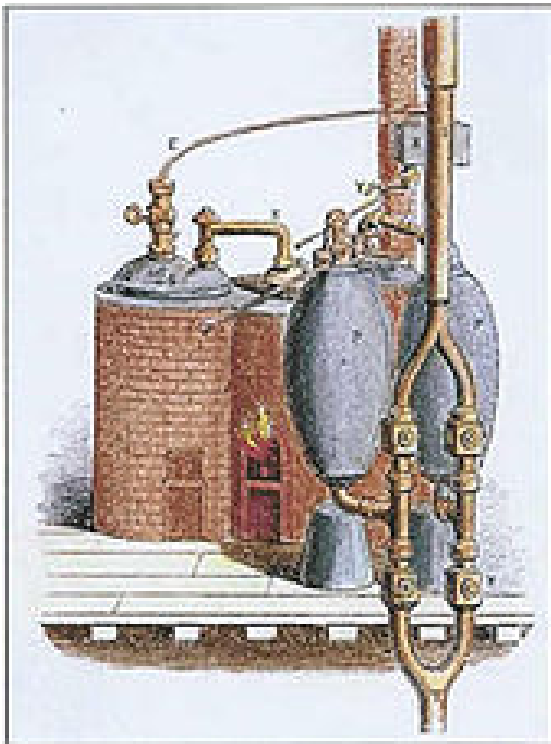
Slika 4. Vodenice u Rastokama na rijeci Korani

I u Hrvatskoj su kroz povijest vodenice bile vrlo zastupljene kao mjesta gdje su se mljele žitarice, pililo drvo. Na slici 4. prikazane su vodenice u selu Rastoke podno Slunja. Osim što se u njima proizvodilo brašno, postoji još jedna interesantna primjena. U nedostaku

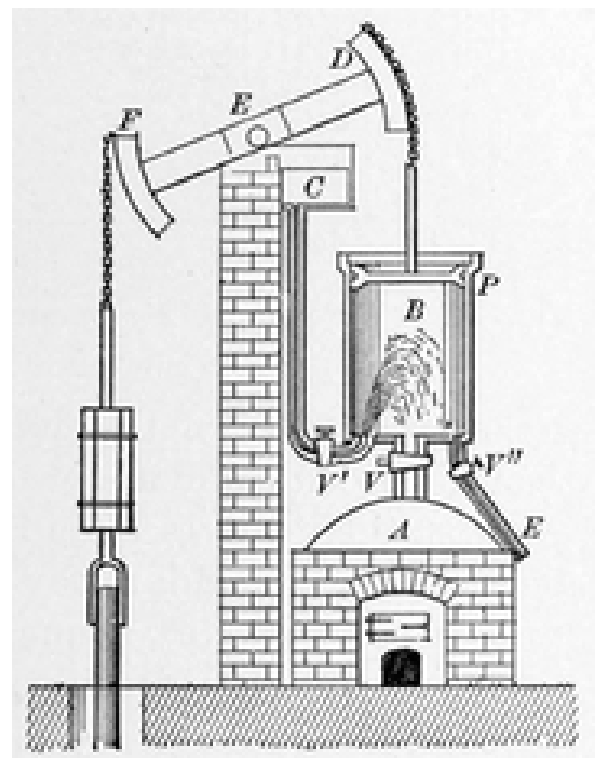
elektromotora vodenično kolo potopljene izvedbe služilo je za pokretanja tadašnje perlice rublja.

Glavni izvor energije u pomorskom prometu je bio u to vrijeme vjetar. Brodovi su plovili da bi otkrili nove teritorije, ali su i održavali redovite veze između kolonija i matičnih kolonijalnih država, omogućujući redoviti transfer robe i tehnologija.

Krajem 17.-tog i početkom 18.-tog stoljeća počinju prvi pokušaji u konstruiranju toplinskog odn. parnog stroja koji će davati mehanički rad. Potreba za takvim strojevima javila se posebno u engleskim rudnicima koji su često bivali poplavljeni vodom što je usporavalo proizvodnju. tako je Thomas Savery izumio parni stroj koji nema klip (slika 5.), s namjerom da se koristi gdje god postoji potreba za mehaničkim radom. Stroj je bio vrlo nepouzdan. Znatno uspješniji bio je Thomas Newcomen koji je patentirao parni stroj s klipom (slika 6.) koji je pokretao pumpe koje su pumpale vodu iz rudnika. Stroj je uspješno radio 30 godina.



Slika 5. Parni stroj Thomasa Saverya (1698. g.)- nema klip



Slika 6. Parni stroj Thomasa Newcomena (1712. g.)

Sve je to bio uvod u izum parnog stroja koji se pripisuje Jamesu Wattu koji je 1760. započeo eksperimente koji su urodili plodom 30 godina nakon toga kad je konstruiran prvi parni stroj s mogućnošću tehničke primjene koji pretvara toplinsku energiju u mehaničku (slika 7.).



Slika 7. Parni stroj Jamesa Watta (1790. g.)

Taj događaj predstavlja prekretnicu u proizvodnji mehaničkog rada čime je započela 1. industrijska revolucija i početak modernog industrijskog doba. Revolucionarnost tog izuma ogleda se u tome što je sada po prvi puta bilo moguće proizvoditi mehanički rad gdje god je to bilo potrebno. Više nije bilo nužno biti vezan uz vodotoke koji su bili glavni izvor mehaničke energije. Parni stroj omogućio je razvoj industrije, rudarstva a naposljetku i prometa. Dolazi do razvoja željeznica na kopnu, ali i u pomorskom prometu parobrodi počinju istiskivati jedrenjake. Prva lokomotiva izrađena je 1803. upravo za transport ugljena. Kao posljedica izuma parnog stroja počinje vrtoglavi rast proizvodnje i potrošnje ugljena iako su prvi parni strojevi kao izvor energije koristili drvo i drveni ugljen.

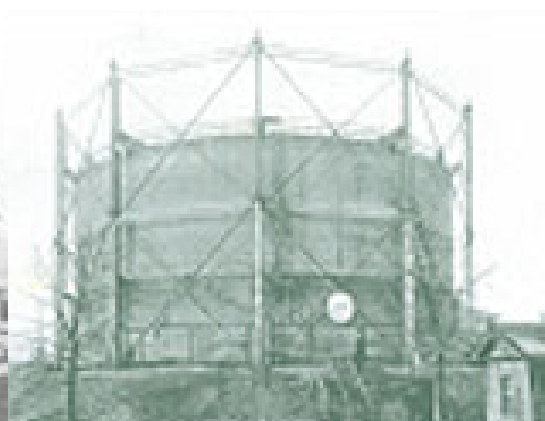
Ugljen se osim toga upotrebljava i za proizvodnju plina. U Londonu već 1812. g. postoji plinska mreža duga 200km koja se opskrbljuje plinom nastalim isplinjavanjem ugljena, mahom za potrebe rasvjete. Proizvodilo se oko 10000m<sup>3</sup> plina što je bilo dostatno za 75000 rasvjetnih jedinica.

Što se pak tiče iskorištavanje prirodnog plina, ono je značajnije započelo tek 1884. g. kad se Pittsburg opskrbljuje plinom pomoću plinovoda iz izvora udaljenog 23 km. Plin se je koristio za rasvjetu, grijanje i toplinske procese.

Iako se naši krajevi u to vrijeme nisu nalazili među predvodnicima tehnološke revolucije, ipak su uz određeno vremensko kašnjenje mnogi izumi pronalazili mjesto i primjenu i u nas.

Tako 1862. godine Gradsko zastupstvo (Zagreba) sklapa ugovor o izgradnji tvornice rasvjetnog plina s habsburškim industrijalcem A.L. Riedingerom. Prvi pogoni, koji su koristili postupak suhe destilacije iz drveta, bili su locirani na tadašnjoj periferiji grada, na uglu Gundulićeve i Hebrangove (danas zgrada Elektre). Proizvodi se gradski plin isplinjavanjem ugljena poput onog u Londonu 50-tak godina prije. Ubrzo nakon toga, točnije 31.10.1863. godine puštena su u pogon prva postrojenja za isplinavanje ugljena omogućivši da na taj način zagrebačke ulice i trgove osvijetli svjetlost 364 plinske svjetiljke. Ubrzo se počinje i s dovođenjem plina u domaćinstva. Domaći dioničari preuzimaju Plinaru 1873. godine. Gradsko zastupstvo 1898. godine donosi odluku o otkupu Plinare koji je realiziran 1900. godine čime Plinara postaje Gradska plinara Zagreb d.o.o. Godine 1911. otvaraju se novi pogoni na današnjoj lokaciji u Radničkoj cesti (slike 8. i 0.) a širenjem grada, širi se i plinska

mreža. U zgradama sa slike 8. još i danas je smještena uprava GPZ-a, a spremnici plina (3) na istoj lokaciji (slika 9.) nesmotreno su uklonjeni iako su predstavljali značajan doprinos industrijskoj spomeničkoj baštini Zagreba.



Slika 8. Zgrade GPZ-a u Radničkoj c. u Zagrebu      Slika 9. Spremnik plina u Radničkoj c. u Zagrebu

Dugo vremena parni stroj jedini je stroj za proizvodnju mehaničke energije. Otkrićem mogućnosti proizvodnje el. energije i proizvodnje mehaničke energije pomoću elektromotora stvari se mijenjaju iako kroz dugi period.

Volta 1799. g. pronalazi galvanski članak, 1834. konstruiran je prvi elektromotor (Jacobi), 1866. prvi elektrogenerator (Siemens, Wheatstone), 1879. žarulja s ugljenom niti (Edison). Kroz 19. stoljeće razvijaju se prve vodne turbine (1837), prva parna turbina napravljena je 1884.

Hrvatski znanstvenik Nikola Tesla zaslužan je za pronalazak trofazne izmjenične struje (1887.) i okretnog magnetskog polja omogućuju jednostavnu pretvorbu mehaničke energije u električnu. Iako je svoje ideje nudio i gradskom poglavarstvu Zagreba, njegovo vizionarstvo nije bilo prepoznato. O ovome svjedoči spomen ploča na Starogradskoj vjećnici u ulici Sv. Ćirila i Metoda u Zagrebu (slika 10.).



Afirmaciju svojih ideja Nikola Tesla doživljava u SAD-u gdje je prema njegovim zamislima 1895. izgrađena prva hidroelektrana veće snage na Nijagari.

Jednak značaj ima gotovo istovremeni događaj, a to je demonstracija prijenosa električne energije žicom na udaljenosti od 175 km na elektrotehničkoj izložbi u Frankfurtu 1891. g.

U ovom slučaju Hrvatska je bila u trendu. Jedna od prvih hidroelektrana u Europi i svijetu izgrađena je na rijeci Krki, iz HE Jaruga opskrbljivao se grad Šibenik, kao obično na početku se ta električna energija koristila za rasvjetu gradskih ulica. Novinski član koji obrađuje taj događaj dan je na slici 11.

Slika 10. Spomen ploča Nikoli Tesli

# Prva hidroelektrana u Europi

JADRANKA KLISOVIĆ

ŠIBENIK - U ponedjeljak se u Šibeniku obilježava 110. obljetnica izgradnje hidroelektrane »Jaruga«, prve HE izgrađene u Europi. Na ideju o gradnji došao je sin poznatoga šibenskog gradonačelnika

**V** Ante Šupuka, Marko, koji je 1891.g. posjetio izložbu elektrotehnike u Frankfurtu gdje je vidio prijenos veće

snage trofazne struje. Otac i sin realizirali su zamisao s inženjerom Vjekoslavom pl. Meichsnerom i tako se rodila prva HE u Europi. Nakon 16 mjeseci gradnje HE Jaruga je proradila 28. kolovoza

1895. u 20 sati. Šibenik je tako postao prvi grad u Europi koji je dobio višefazni izmjenični sustav, koji je preko 11 kilometara dugog dalekovoda do Šibenika i trafostanica opskrbljivao 320 gradskih svjetiljki. Tri dana nakon šibenske u pro-

met je, prema Teslinu patentu, puštena hidroelektrana na slapovima Nijagare u SAD. Šibenska HE Jaruga radila je bez prestanka punih 20 godina, a onda je na istom mjestu sagrađena nova, koja je i danas u funkciji.



Na slapovima Krke HE »Jaruga« radila je 20 godina

Slika 11. Novinski članak o obljetnici gradnje HE Jaruga

U SAD-u (država New York) 1627. g. i 1640. g. u Modeni u Italiji otkriveni su prvi izvori nafte i realizirane prve bušotine koje su se eksploatirale 200 godina. Petrolej dobiven iz te nafte korišten je uglavnom za rasvjetu, kao što je to bilo uobičajeno u prvim primjenama nafte, za uličnu rasvjetu u Genovi i Parmi (1803.g.).

Era moderne naftne industrije počinje 1859. g prvim industrijski iskorištavanjem nafte u Pennsylvaniji (SAD).

Opet je ovdje Hrvatska u trendu, nekoliko crtica preuzetih s web stranice [ina.hrsvjedoči](http://ina.hrsvjedoči) o tome:

„U međimurskom selu Peklenica, iz bunara dubokog četiri metra na imanju grofa Jurja Festetića, dva muškarca i jedna žena vadili su ručnim vitlom za nadnicu 20-25 mjera nafte na dan. S vremenom je Festetić izbušio više bunara, a naftu je prodavao po okolnim selima. U nedalekoj Selnici otvoreno je 1889. prvo naftno polje, s četiri bušotine. Prvi drveni tornjevi za vađenje nafte postavljeni su u Mikleuški, potom i u Bačindolu kraj Nove Gradiške.“

O povijesti naših rafinerija i sljedeći podaci iz istog izvora:

„Rafinerija nafte Rijeka započela je radom 1883. godine, kao najveći pogon za preradu nafte na kontinentu. S godišnjim preradbenim kapacitetom od 60 tisuća tona, to je i ostala sljedećih desetak godina. Izgrađena je na prigradskom području Ponsal (danas Mlaka), usporedno s izgradnjom Petrolejske luke. Podmirivala je trećinu potreba za derivatima Austro-Ugarske Monarhije.“

Posebno je značajan sljedeći podatak:

„Za razliku od tipičnih rafinerija toga doba, koje naftu prerađuju manufakturno, sa 10-20 radnika, bez vodstva stručno obrazovane osobe, Rijeka započinje rad sa 300 zaposlenika i s

tehničkim direktorom koji je visoko obrazovan kemičar. Time je postala prvi europski pogon za preradu nafte na industrijski način.“

I par riječi o rafineriji nafte Sisak:

„Rafinerija nafte Sisak razvila se iz Shellova skladišnog prostora izgrađenog 1923. na ušću Kupe u Savu. Na istoj lokaciji Shell 1927. izgrađuje kotlovsku destilaciju s dnevnim preradbenim kapacitetom od 170 tona. Sirovina i derivati transportirani su teglenicama Savom i željezničkim cisternama.“

Ovaj kratki pregled povijesti korištenja energije, koji nije gotovo ni dotaknuo 20. stoljeće ukazuje na važnu činjenicu da je energije osnovni preduvjet razvoja. Neke civilizacije su nastajale, opstajale, ali i propadale ovisno o tome kojom količinom energije su raspolagale.

Društvene promjene utjecale su na brzinu razvoja, bez obzira da li su ga usporavale ili ubrzavale.

Obzirom na činjenicu da su ljudi ovisili o najbližim izvorima energije, a često je to bilo drvo, još u davnom razdoblju to je izazivalo velike ekološke probleme pa je tako zabilježeno da se je onečišćenje zraka u gradovima pojavilo se davno prije industrijskog doba, a bilo je uzrokovano prašinom i dimom od izgaranja drva.

Porast sječe drva s razvojem civilizacije u Babilonu, Grčkoj, Libanonu i Italiji dovelo je do pomanjkanja drva, ne prvi i jedini put u povijesti. Pomanjkanje drva prisililo je Grke na pasivno korištenje Sunčeve energije, tako što su gradove prilikom gradnje orijentirali prema Suncu. Rimljani uvoze drvo.

Puno kasnije sječa šuma u 15. i 16. tom stoljeću u Francuskoj, Njemačkoj i Engleskoj opustošila je velika područja što je dovelo do intenzivnijeg korištenja ugljena. Međutim ni to nije riješilo ekološke problema već ih je na drugi način čak i pogoršalo.

Krajem 18. i početkom 19. st. dim od ugljena guši velike gradove, kemijska industrija truje okoliš, katran od gradskog plina koji se dobiva iz ugljena ispušta se izravno u rijeke. Polovinom 19. st. poznati smog u Londonu ubija stanovnike.