

PRIMJENA KVANTITATIVNE ANALIZE U HRONOLOGIJI

Boris Banjević

In chronology research it is important to have an independent approach. As regards the length of certain reigns, dating of events, lengths of generations, in radiocarbon dating and astronomical dating there are many discordances regarding chronology of data. Here we suggest a new approach which is independent from the previous methods.

1. Razvoj hronologije i metode koje se primenjuju za računanje vremena

Hronologija je važna naučna disciplina koja ima za cilj da odredi vremenske intervale između događaja u svim oblastima života. Ovde ćemo se baviti prvenstveno istorijskom hronologijom. Zbog toga što razni narodi imaju različite kriterijume merenja vremena tradicionalna hronologija se oslanja na julijanski kalendar. Gregorijanski kalendar za 400 godina kraći je za 3 dana. Da bi pojednostavili astronomi se služe julijanskim kalendarom. Problem predstavlja i prelazak s jednog kalendara na drugi. Jevrejski kalendar počeo je 6. 10. 376. st. e, muhamedanska era počinje 15. 06. 622, pravoslavna ili vizantijska era počinje 1. 09. 5509. st. e. Za ove narode lako je izračunati vreme u

julijanskom kalendaru. Mnogo komplikovanije je merenje vremena kod Egipćana i Vavilonaca. Nije sigurno da li su Egipćani računali vreme od 4242. ili 2782. st. e. Ne zna se da li je dan počinjao od zalaska ili izlaska Sunca. Ovo je važno kod izračunavanja lunarnih datuma jer razlika od jednog dana za lunarni datum predstavlja razliku od 14 godina da bi mlad mesec pao na isti dan egipatskog kalendara. Godine su računane prema godinama vladajućeg kralja. Moglo se desiti da kralj umre pre isteka kalendarske godine, pa nismo sigurni da li je sledeći kralj njegovu poslednju godinu računao kao svoju prvu. To skarcuje hronologiju za 1 godinu. Drugi problem su vladajuće liste. Pošto su one pravljene u više kopija moglo je doći do greške u prepisivanju. Najraniji počeci hronologije bili su u starom Egiptu. Na Kraljevskim analima iz pete dinastije (oko 2450. st. e) predstavljeni su događaji, godina po godina, iz vladavine svakog kralja od Ahe do Niuserre Inija, tj. od prve do sredine pete dinastije. Preciznost koja obuhvata 600 godina istorije je zadivljujuća. Na fragmentima koji su sačuvani, u svakoj godini, tj. registru koji označava kalendarsku godinu, upisivana je visina Nila i svi značajni događaji te godine. Na početku svake vladavine označena je mesecima i danima smrt prethodnog kralja. Zato se ovi anali uzimaju kao najverodostojniji za utvrđivanje događaja iz stare egipatske istorije. Zbog velikog dela koji nedostaje potrebno je uraditi rekonstrukciju. Primenom Diofantovih jednačina došli smo do dva rešenja (Banjević 2000). Bartha (1981) je dao jedno rešenje za prvih 5 dinastija (3051-2359), a za prve dve dinastije koje predstavljaju problem daje 336 godina. Prema Helcku je 397 godina, Parker daje 444 godine, Ignatjeva 524 godine. Po našoj analizi prve dve dinastije vladale su 403 godine, a prvih pet dinastija 3137-2383. Turinski kanon, koji je iz vremena 19. dinastije (oko 1300. st. e), daje 955 godina za prvih osam dinastija. Primećene su greške u prepisivanju. (Shepesskare Isi vladao je oko 4 meseca umesto 7 godina jer je godina duplirana od

Shepseskafa), Neferkasokar je identičan sa Neferkareom (2. dinastija), Snofru i Keops su vladali duže oko 10 godina prema zapisima iz piramida. Ova cifra se mora malo korigovati. Po našem računu iznosi 967 godina. Pokušaj Helcka da računavši prosek 3-5. dinastije od 20 godina po generaciji računa isto za 1-2. dinastiju tj. 16 generacija 320 godina, ne možemo da prihvatimo jer je prosek 18. dinastije 24.33 godine, 20-21. dinastije je 23.7 godina. Mi ne znamo u kom su srodstvu svi članovi prve dve dinastije. Drugi problem je što je podela na dinastije potekla od Manetona koji je protumačio pogrešno neke fraze u Turinskom Kanonu (Malek 1982:95). Ona je zastarela tako da nismo sigurni da li su svi vladari u dinastiji stvarno pripadali istoj porodici.

Sličan problem je vavilonska hronologija. Trenutno postoje tri hronologije duga, srednja i kratka. Vladavina Hamurabija po dugoj je 1856-1802, po srednjoj je 1792-1750 i po kratkoj 1728-1686. Postoje i niže hronologije, ali se ne razmatraju ozbiljno. Postoji sumnja u vladavinu Kasita od 576 godina, jer nedostaje dobar deo vladavina, a ne zna se da li su vladali istovremeno. Tada su Vavilonom vladale najmanje 3 dinastije: dinastija Kasita, Hamurabijeva dinastija i dinastija u Pomorju. Landsberger sumnja u asirske liste jer su one kopije lista iz 7. veka st. e. Mogućnost da je u to vreme jedna dinastija vladala 1698-612. st. e je veoma mala. Ako analiziramo period od 1698-1471. st. e dolazimo do zaključka da su vladari umirali pre 31. godine u proseku. Sumnja se da je Tiglath Pileser III falsifikovao liste u 8. veku st. e. da bi dokazao svoj legitimitet za vladavinu.

Radiougljenična metoda služi za određivanje starosti arheoloških iskopina. Svako merenje podvrgava se upoređivanju sa istorijskim podacima, ili se vrši upoređenje sa godovima na drveću ako ga ima. Mnogi rezultati se odbacuju zbog nepouzdanosti materijala. Za procenu vremena se koristi mali broj merenja jednog predmeta. Na osnovu normalne raspodele procenjuje

se interval poverenja od 95% ili 68% gde se uzima standardna devijacija sa množiocem 2 ili 1. Na osnovu Ci kvadrat testa mogu se dobiti rezultati koji su veći nego što se statistikom može očekivati. Ovi rezultati se takođe odbacuju. Za Egipat se dobijaju rezultati koji nemaju značaja za preciznu hronologiju. Prvi kralj Aha se procenjuje u intervalu od 3023+/-103 godine na 68% intervalu poverenja.

Problem kod astronomskih metoda je što lunarne datume za Egipat možemo precizno računati samo u intervalu manjem od 25 godina jer se ponavljaju na isti dan kalendara na 25 ili 14 godina više, zavisno da li računamo dan izlaska ili zalaska Sunca. Slično, za Vavilon se ponavljaju pomračenja svakih 18 ili 19 godina. Sva pomračenja pre 700. st. e nisu pouzdana zbog nepreciznosti opisa. Položaj zvezde Thuban(a Draconis) koji se dobija **na osnovu** položaja severnog vazdušnog hodnika u Keopsovoj piramidi pomogao je da se utvrdi početak vladavine Keopsa 2625. st. e. Kako su u isto vreme zabeležena 3 lunarna datuma (O'Mara 1997) tako smo utvrdili jedan od najstarijih datuma u svetskoj istoriji (Banjević 2000).

Ideja o radikalnom pomeranju hronologije pominjana je u prošlosti više puta. Među prvima je bio Newton koji je u svoja dva rada obradio mitologiju i poznatu istoriju starog veka i skratio period egipatske istorije sa 3000. na 934. st. e, a trojanski rat sa 1225. na 904. st. e. On je, pod uticajem Biblije, mislio da je Izrael najstarije kraljevstvo na svetu, ali je kasnije pod uticajem egipatskog sveštenika Manetha (3. vek st. e) utvrdio nastanak Egipta 5000. st. e. Hronolog Scaligeri (1606) stavio je stvaranje sveta 3949, ali je stvaranje Egipta pomerio na 5285. st. e. Zatim je utvrdio da Adam nije bio prvi čovek i da je postojao period na Zemlji pre stvaranja prvog čoveka. U 19. veku Torr (1896) je stavio početak 18. dinastije 1271. st. e, ali je hronologija zasnovana na praznini između klasične Grčke i Mikene. Tada se kraj miken-skog doba stavljao oko 800. st. e. Lieblein (1873) je tvrdio na

osnovu genealogije Amonovih sveštenika iz Tebe u Egiptu, da je 18. dinastija počela 1490. st. e, a kasnije pod uticajem Torra oko 1300. st. e. (cit. u James 1991:7-19) Sadašnji datum je određen na osnovu astronomske evidencije. Ali i ovde postoje neslaganja. Zavisno od mesta posmatranja datum početka je od 1570. st. e. do 1540. st. e. Još gora situacija je sa početkom prve dinastije Egipta gde su predloženi datumi između 3197. st. e. (Meyer) i 2820. st. e. (Stock). Klein (1966:94-5) je pokušao da razreši problem pomoću intervala pouzdanosti koji je linearno zavisano od verovatnoće njegovog potvrđivanja i maksimalnog otklona.

$$(1) \quad \alpha = P * \varepsilon$$

Za početak prve dinastije datum je u intervalu (3190.5, 3003.5) ili (3190, 2850). Na ovom intervalu možemo da tražimo početak prve dinastije. Radiougljenična metoda daje 68% interval poverenja (3125, 2921) (Hassan 1987:119-35). Novi pristup dao je ruski topolog Fomenko (1997:373-8). On je koristio metode korelacione analize da bi dokazao da se određeni periodi u istoriji ponavljaju sa minimalnim odstupanjem. Pritom je izvršio analizu vladavina dinastija i odgovarajuće hronike. Izveo je zaključak da se istorija mora skratiti 300-1800. godina za različite periode. Zbog ovako radikalnih pomeranja ovde primenjemo drugačije metode.

2. Problemi u statističkom pristupu određivanja redosleda i trajanja dinastija

Osnovna hipoteza je da se od niza vladavina kraljeva jedne dinastije mogu izvući dovoljno pouzdani zaključci koji nam mogu ukazati koja je od ponuđenih hronologija ili lista vladara tačna. Ako upoređujemo dva ili više skupova vladara kod kojih ne postoje neki podaci (ime vladara, godine vladavine, redosled)

tada se moramo odlučiti koji je skup ispravan. Uglavnom je poznat ukupan broj vladara ili suma njihovih vladavina. Možemo uočiti 3 tipa grešaka: 1. zamena mesta dvaju vladara, 2. sabiranje godina dvaju vladara i dodeljivanje trećem, 3. netačnost dužine vladavine. Slično važi za dinastije. Skup vladara uzima se kao konačan skup. Redosled vladavina nije bitan već samo broj vladavina. Za uzorak iz konačne populacije može se utvrditi na osnovu poznatog Basuovog stava dovoljnost statističke podataka (iz uzorka) koja preslikava podatke X kao uređen niz u podatke X kao skup u kome je izostavljena informacija o redosledu i ponavljanju (Kovačević 1997:15-17). Mi ćemo primeniti tri metode:

1. Metoda statističkog određivanja dužine dinastija
2. Metoda proseka generacija
3. Metoda skraćivanja generacija

1. Statistička metoda određivanja dinastija.

Posmatrajmo skup vladara jedne dinastije. Dinastiju smo definisali kao skup vladara koji su vezani srodničkim vezama u najmanje 75% slučajeva (ako ima uzurpatora prestola između pojedinih vladavina). Njihove vladavine označimo kao niz X , broj vladara je N , a broj poznatih vladara je n . Aritmetička sredina poznatog niza vladavina se može izračunati kao:

$$(2) \quad \overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

gde je N broj elemenata niza. Ova informacija ne daje dovoljno podataka jer aritmetičke sredine mogu biti jednake, ali su odstupanja pojedinih elemenata velika u odnosu na prosek. Zato uvodimo varijaciju skupa ili njegovu disperziju. Standardna ocena aritmetičke sredine je:

$$(3) \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{X^2}{n}}{n}}$$

Standardna devijacija uzorka za dovoljno veliki uzorak je

$$(4) \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n X_i^2 - n * \bar{X}^2}{n}}$$

Standardna greška za ovaj uzorak iznosi:

$$(5) \bar{\sigma} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n X_i^2 - n * \bar{X}^2}{n^2}}$$

Ako je poznat broj vladara tada možemo odrediti i prosečno odstupanje od aritmetičke sredine niza koje se naziva koeficijent varijacije i dato je formulom:

$$(6) V = \frac{\sigma}{\bar{X}}$$

Pošto poznajemo uzorak tj. broj vladara dinastije možemo odrediti popravku za svaki uzorak veći od 4%. Ona iznosi:

$$(7) \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

$$(8) \bar{\sigma} = \sqrt{\frac{(\sum_{i=1}^n X_i^2 - N * \bar{X}^2) * (N-n)}{N^2 * (N-1)}}$$

Ako je uzorak skoro jednak skupu, standardna greška teži nuli. Ako pretpostavimo da je broj vladara dinastije poznat, a ostatak manji ili jednak od polovine dinastije tada možemo reći da je to

veliki uzorak. Ukoliko ne znamo ukupan broj vladara moramo ga odrediti aproksimativno pomoću metode generacije, ili astromomski odrediti bar jednu fiksnu tačku hronologije. Radi lakšeg računanja uzećemo da je interval u kome je vladala dinastija određen kao interval poverenja tj. kao interval sa datom verovatnoćom ispunjavanja. Ovaj interval se određuje pomoću standardne greške koja se dobija primenom t-raspodele koja tretira male uzorke. Zavisno od potreba interval poverenja može ići od 30% do 95% zavisno od toga kolika nam tačnost treba. Naš interval poverenja daje veću preciznost za jednu dinastiju nego radiougljenična metoda. Fomenko je došao do zaključka da je za pravilno zaključivanje o jednoj dinastiji potrebno najmanje 15 vladara. Ako nemamo toliko, tada je greška veća, ali se rezultat može poraviti metodom generacija. Ako je disperzija uzorka veća od 75% tada primenjujemo druge metode. Ova metoda je dobra za ispitivanje verodostojnosti podataka koji su računati sa prostim prosekom generacija od 30 godina kao kod spartanskih kraljeva. Herodot i Tukidid su davali veći prosek, 3 generacije za 100 godina, Helanik čak 40 godina, isto Teopomp i Hekatej. Efor daje 33 ili 35 godina. Zato moramo za grčku istoriju kombinovati treću metodu. Kod određivanja niza odbacićemo ekstreme, tj. vladavine manje od 1 godine ukoliko je disperzija veća od 75%. Ukoliko naše rešenje obuhvata više rešenja koja su ponuđena drugim metodama smanjićemo interval poverenja do 30%. U ovom slučaju nemamo slučajan uzorak kao kod populacije, jer se uzima celokupan poznati broj vladara, ali njihov redosled i ponavljanje vladavina su nebitni za naš račun pa ova metoda daje u svakom slučaju mnogo preciznije rezultate od običnog uzimanja aritmetičke sredine. Loš primer je 13. dinastija u kojoj ima oko 60 vladara od kojih je njih 6 vladalo oko 50 godina, a ostatak oko 70 godina. Iz ovakve dinastije ne može se ništa zaključiti. Pogotovu što ne znamo da li je postojalo bilo kakvo srodstvo među članovima. Ova podela je bila veštačka

zbog lošeg tumačenja kolona u Turinskom kanonu. Manetho koji je pisao istoriju Egipta podelio je istoriju Egipta na 30 dinastija na osnovu nekih odeljaka za sume ili fraze „vladao je X godina“ (Malek 1982:95). Nova rekonstrukcija Turinskog kanona pokazuje da ove dinastije nisu predstavljale stvarne generacije. Zato u ovom slučaju ne pomaže statistička analiza ovog tipa. Tada se moraju primenjivati paralelne vladavine drugih dinastija i uzimati intervali u kojima je vladao određen broj vladara. Uzećemo za testiranje uzorak od 3-5. dinastije koji predstavljaju sličnu genetičku strukturu i testiraćemo period od 1-2. dinastije čiji broj vladara znamo. Uzorak $n=21$ $N=36$, tj ima ukupno 36 vladara (sem jednog koji je vladao manje od godine) od 1-5. dinastije. Za period 3-5. dinastije Helck daje 345 godina, Malek 336, O'Mara 326. Mi ćemo predložiti 351 godinu na osnovu naše rekonstrukcije Turinskog kanona i lunarnih datuma (Banjević 2000). Pri tome je bila jedna koregencija pa je zbir 360 godina za 21 vladavinu. Ako uzmemo interval poverenja sa koeficijentom pouzdanosti 0.95 dobićemo aritmetičku sredinu vladavina u intervalu (14.273, 20.017) što daje za pet dinastija interval (511, 720) godina, a početak prve dinastije u intervalu (3103, 2894). Kako je astronomski utvrđen početak 3. dinastije 2734. st. e. na osnovu lunarnih datuma to je gornja granica tačnija. Ovde je za donju granicu uzeta vladavina 6. dinastije koja je određena astronomski na osnovu lunarnih datuma 2383. st. e.

2. Metoda proseka generacija

Vladavina 9-10. dinastije mora se odrediti na osnovu metode generacija zbog velikog broja vladara koji su vladali kratko. Pouzdano se zna da je početak 7. dinastije bio 4 generacije pre početka 11. dinastije. Prosek generacija vladara starog Egipta od 3-5. dinastije je , Helck je računao 20 godina po generaciji. Na osnovu našeg proseka dobija se 330 godina za prve dve dinastije

ili 3064. st. e. Znači da je interval početka prve dinastije (3103, 3064). Turinski kanon daje 955 godina za prvih 8 dinastija. Naše rešenje Kraljevskih anala daje 403 godine. Postoji još jedno rešenje koje je dao Bartha od 336 godina. Prvo rešenje se bolje uklapa u cifru koju daje Turinski kanon. Nemamo dokaza da su godine prve dve dinastije bile kraće od onih koje se navode u Turinskom kanonu. Prema našoj analizi zbir godina prve dve dinastije je 420 u Turinskom kanonu, a to je vladavina Neferkasokara koji je ubačen naknadno i jednak je prethodniku Neferkareu. Manetho mu daje 17 godina što čini tačno razliku do 403. Ova greška je nastala u prepisivanju prethodne kopije, a možda je taj vladar imao dva slična imena - jedno po rođenju i jedno po stupanju na vlast. Neki vladari su bili dugovečni što nije uobičajeno u to vreme kada je život prosečnog čoveka bio oko 30 godina. Semerekhet je živio 72 (vladao 8), Qa-a 63 (32), Hetepsekhemwy 95 (38), Ninetjer 95 (47), Wadjnes 70 (27). Problem je početak 9. dinastije. Kako je krajem šeste dinastije i u vreme 7. i 8. došlo do raspadanja države i slabljenja centralne vlasti, neki kneževi su se osamostalili (Elefantina, Koptos, Teba) pa se ne zna kada je jedan od njih počeo da se naziva kraljem. Neki naučnici smatraju da su 9. i 11. dinastija počele istovremeno (Helck, Beckerath) 2134, a neki smatraju da je 9. dinastija počela ranije - 2160. (Hayes), ili 2235. (Baer). Deveta i deseta dinastija vladale su Donjim Egiptom (sever) u Herakleopolisu, a 11. dinastija je vladala Gornjim Egiptom (jug), u Tebi. Astronomski je određen početak 11. dinastije 2134. ili 2082. godine. Problem je da li su tu uračunate i godine kneževanja u Tebi. Sada se uzima da je bolja 2082. st. e. Znači da je u periodu od 2383. do 2082. vladala 9. dinastija, a od 2082. do 1995. (1970) 10. dinastija. Maneton daje za 8. dinastiju 146 i 100 godina, za 9. - 409 ili 100, za 10. - 185, za jedanaestu 43 godine. Verovatno je 100 godina vladala 10. dinastija zajedno sa 11. dinastijom jer je zbir $100+43=143$ iz Turinskog kanona. Ceo

period je trajao 185 godina 2170-1985. st. e. Sigurno znamo da je od kraja 8. do početka 11. dinastije bilo 4 generacije kneževa, koliko i kraljeva 9. dinastije po Manetonu. To čini najmanje 80 godina. Znači da je početak 9. dinastije bio najkasnije 2160. godine, a najranije 2180. godine ako dodamo 185 na 1995. kada je bilo ujedinjenje Egipta. Ako uzmemo da je 43 godine tačna cifra, tada je ujedinjenje bilo 1983. godine jer je 1940. bio kraj 11. dinastije. Znači da je početak prve dinastije bio 3135/3115. što odstupa 20-30 godina od cifre koju smo dobili prvom metodom (3103). Na sličan način se može dobiti za Vavilon gde se do sada uzimala srednja hronologija tj. vladavina Hamurabija (1792-1750). Pokazalo se da kratka hronologija odgovara više i egipatskoj hronologiji i statističkoj analizi vladara Kasita. Statističkom analizom se dobija vladavina Kasita u intervalu (491,535) za 70% interval poverenja što odgovara intervalu (1690,1646), za 1155. st. e. kao kraj dinastije. Kratka hronologija uzima oko 1665. godine st. e. početak Kasita, a vladavinu Hamurabija (1728-1682) na osnovu Venerinih tablica. U spisku vladara daje se 576 godina za celu dinastiju. Pokazalo se međutim da je najmanje jedan vladar, Ulamburiash, vladao zemljom Primorje jer nije pronađena titula vladara Vavilona, a upisan je u listu. Verovatno je njegova vladavina bila duža od pola veka jer se u sinhronističkim listama Vavilona i Asirije pominje kao savremenik najmanje 4 asirska vladara čija vladavina je bila 48 godina (Grayson 1971:118). Slično su u Turinskom Kanonu neke istovremene vladavine bile uračunate u konačnu sumu. Ovo ima za posledicu pomeranje hronologije svih država Bliskog istoka. Na odgovarajućim intervalima treba proveravati pomračenja Sunca i Meseca i paralelne vladavine. Ovaj interval za Egipat ne može biti veći od 25 godina zbog ponavljanja pomračenja na isti dan, a kod Vavilona 19 godina (Banjević 2000). Dobar rezultat dobija se i za staru srednjovekovnu Srbiju. Ako testiramo uzorak na staroj dinastiji Svevladovići (po Letopisu popa Dukljanina) na

20 poznatih vladara od Beloja do Radoslava za celu dinastiju koja je imala još 9 pokoljenja (od Svevlada do Beloja ili Pavlimira Bela) dobićemo za $N=29$, (469,508) godina za 30% interval poverenja, što daje interval 681-720. za početak dinastije (ako uzmemo za smrt Radoslava 1189. godinu). Drugom metodom dobijamo prosek generacija 27.3 i početak 617. godine. smatra se da je doseljavanje Srba bilo oko 640. godine. U to vreme je bila velika seoba Slovena na Balkan. Jedini vladar Srba poznat iz tog doba je Dervan koji je bio pod vrhovnom vlašću vojvode Sama. Kasnije su njegova dva sina (po Konstantinu Porfirogenitu) podelili zemlju. Jedan vladar je umro oko 678. pre provale Bugara, a do kneza Višeslava je poznato jedino ono što piše u Letopisu. Po Dukljaninu prvi vladari su vladali ceo vek ranije. Broj generacija se poklapa ali je vremenski interval predugačak. Dobar rezultat dobija se za četvrtu kinesku dinastiju Chou (Zhou). Na osnovu uzorka od 23 vladara procenjuje se stvarna vladavina preostalih 12 vladara zapadne Chou dinastije čija vladavina u hronikama varira za početak dinastije od 1122. do 1028. st. e. Za 30% interval poverenja dobija se 1068. st. e. Ako računamo prema proseku generacija - za 21 generaciju prosek je 24.809 godina za 521. godinu. Dobijamo donju granicu 1042. st. e. Na sreću postoji posmatranje Halejeve komete (Calder 1985:23) koje je bilo ili 1059. ili 1057. st. e. Prvi vladar Wu Wang vladao je 7 godina. Jedna hronika počinje 1066. st. e. Moguće je da je njegova vladavina bila od 1066/4-1059/7. Ovim se pomeraju i ostale dinastije Xia i Shang (Yin).

3. Metoda skraćivanja generacija

Analizom generacija grčkih vladara u periodu od 1200-500. st. e mogu se pojedini događaji datirati 25% vremena bliže našoj eri u odnosu na razliku datuma $=T1-500$ gde je T1 datum od 1200. do 500. godine. Znači novi datum bio bi

$T_2=500+0.25*T_1$. Prvi datum T_1 obično se uzima iz antičkih hronika Eratostena, Apolodora, Pauzanije, Efora i Herodota i srednjovekovnih hronika Euzebija i Hijeronima. Eratosten je računao 3 generacije kao i Herodot, 100 godina. Kao početnu tačku uzeo je 683. st. e i dodao 500 godina za 15 generacija spartanskih kraljeva da bi dobio godinu kraja Trojanskog rata. Po mitologiji to je bilo 18 generacija pre 480. st. e prema spartanskoj genealogiji. Tada bi ispalo da su 3 generacije živele 200 godina. Efor je bio realniji pa je uzeo generaciju 35 godina i 21 generaciju pre 335. i dobio 1070. st. e za osnivanje Sparte, a to je bilo 80 godina posle Troje ili 1149. (1169) st. e. Prvi vladar za koga se može utvrditi iz nezavisnih izvora da je vladao u Sparti bio je Teopomp (715-680) i živio je u vreme I Mesenskog rata (736-16). Euzebije daje za njegovu vladavinu 786-743. prema Pauzaniji. Razlika $=286$ godina pa je $T_2=786$ godina što daje $786-715=71$ godinu viška za Teopompa. Ovom datumu odgovara 8 generacija ili 9 vladavina pre Leotihide (480). što iznosi $480+240=720$. st. e. Ovaj prosek dobijen je na osnovu proseka generacija od 519-216 godine kada je vladalo 10 generacija. Isti prosek se dobija i za atinske generacije. Prosek od 40 godina koji daje Hekatej (o.520st. e.) uzimali su i kasnije. Zato smo uzeli skraćenje vladavina od 25% jer je $40-(25*40)/100=30$ (Burn 1935:146). Ako bi računali za Trojanski rat na osnovu skraćjenja dobili bi 1010. st. e, a pomoću generacija za 24 generacije od 335. st. e. iznosi 720 godina što daje 1055. st. e. Zna se da je Troja VI uništena u ratu i zemljotresu 1275-1260 st. e, a VIIb uništena požarom oko 1080. st. e. Verovatno je sećanje na dva poslednja uništenja jedno iz 1260. st. e i drugo iz 1080. st. e ostalo u mitovima. (Woods, 1985). Na sličan način može se odrediti svaki događaj 1200-500 st. e.

Možemo da zaključimo da se neki problematični periodi ljudske istorije (pre 690. st. e) mogu odrediti matematičkim metodama. Uz pomoć astronomskih podataka i pažljivim odabira-

njem hronika možemo da odredimo hronologiju staroga veka sa velikom tačnošću. Kada je u pitanju Egipat i Vavilon greška je, od 3100-2500. st. e, oko 25 godina, od 2500-2000. godine oko 15 godina od 2000-1500. godine svega 5 godina.

LITERATURA:

- Banjević, B. (1999) Some astronomical dates in Ancient Egypt and old Babylon, *Publ. Astr. Obs. Belgrade No.65*,153-158.
- Bartha, W. (1981) Die Chronologie der 1. bis 5. Dynastie nach Angaben des rekonstruierten Annalensteins, *Zeitschrift für Ägyptische Sprache und Altertumskunde*, 108, 11-23.
- Burn, A.R. (1935) Dates in Early Greek History, *The Journal of Hellenic Studies*,55,130-146
- Calder, N. (1985) *Komet dolazi*, Opatija..
- Fomenko, A.T. (1997) *Statistička hronologija (Matematički pogled na istoriju)*, Beograd.
- Grayson, A.K. (1983) Königlisten und Chroniken, in *Reallexikon der Assyriologie*,VI,86-135.
- Hassan, F.A./S.W. Robinson (1987) High precision radiocarbon Chronometry of Ancient Egypt, and comparisons with Nubia, Palestina and Mesopotamia, *Antiquity* 61,119-125.
- James, P. (1991) *Centuries of Darkness*, London.
- Kovačević, M. (1997) Razvoj teorije uzorka, *Statistička revija*, 46(3-4),13-27.
- Malek, J. (1982) The original version of the Royal Canon of Turin, *Journal of Egyptian Archaeology*, 68,93-106.
- Morby, J.E. (1989) *Dynasties of the world*, Oxford.
- Mošin, V. (1950) *Ljetopis Popa Dukljanina*, Zagreb.
- Njegić R, M. Žižić (1981), *Osnovi statističke analize*, Beograd.
- Wood, M. (1985) *In search of the Trojan war*, London.