

# STRUKTURALNA DINAMIKA DEPOPULACIJE: IZOMORFIZAM POVIJESNIH KOLAPSA I SUVREMENE ZAMKE RASTA

**Autor: Davor Moravek**

**Vrsta rada:** Pregledni znanstveni rad (*Systematic Review & Synthesis*)

**Datum:** Siječanj 2026. **Metodologija:** PRISMA 2020

## Sažetak

Ovaj rad donosi sveobuhvatnu i sustavnu analizu fenomena depopulacije promatranog ne samo kao linearni demografski pad, već kao duboki **strukturalni šok** koji fundamentalno preobražava ekonomske, institucionalne i infrastrukturne temelje složenih društava. Temeljem sistematskog pregleda literature provedenog prema strogim smjernicama metodologije PRISMA, analizirano je 19 ključnih povijesnih studija slučaja – od kolapsa klasičnih Maja i Kmerskog Carstva (Angkor), preko Justinijanove kuge i Crne smrti, sve do suvremene demografske tranzicije u razvijenim ekonomijama 21. stoljeća.

Rad kritički testira četiri središnje hipoteze: (1) nužnost kolapsa složenih infrastrukturnih sustava uslijed rasta „energetskog troška” održavanja po glavi stanovnika (zakonitost Josepha Tainterovog opadajućim graničnim prinosima na kompleksnost); (2) inverziju odnosa rada i kapitala koja neminovno vodi u strukturnu inflaciju i rast realnih nadnica u odsustvu državne intervencije; (3) reakcionarnu represiju elita koja se manifestira kroz povijesne oblike prisilnog rada (tzv. „drugo kmetstvo”) ili suvremenu financijsku represiju radi očuvanja solventnosti sustava; te (4) geopolitičku rekonfiguraciju moći uslijed erozije regrutacijske i fiskalne baze hegemonu. Komparativna sinteza sugerira da suvremena „zamka rasta” i iscrpljenost fiat monetarnog ciklusa dijele značajne izomorfne karakteristike s povijesnim epizodama kolapsa, indicirajući točku infleksije u kojoj održavanje postojeće razine društvene kompleksnosti postaje termodinamički i financijski neodrživo.

**Ključne riječi:** depopulacija, Tainterov kolaps, Crna smrt, fiat novac, sekularna stagnacija, drugo kmetstvo, Goodhart-Pradhanova teza, entropija sustava.

## Structural Dynamics of Depopulation: The Isomorphism of Historical Collapses and the Contemporary Growth Trap

### Abstract

This paper presents a comprehensive and systematic analysis of the phenomenon of depopulation, viewed not merely as a demographic decline but as a profound **structural shock** that fundamentally transforms the economic, institutional, and infrastructural foundations of complex societies. Based on a systematic literature review conducted according to strict PRISMA guidelines, 19 key historical case studies were analyzed—ranging from the collapse of the Classic Maya and the Khmer Empire (Angkor), through the Justinian Plague and the Black Death, to the contemporary demographic transition in developed economies of the 21st century.

The paper critically tests four central hypotheses: (1) the necessity of complex infrastructure collapse due to the rising "energy cost" of maintenance per capita (Joseph Tainter's law of diminishing marginal returns on complexity); (2) the inversion of the labor-capital ratio, inevitably leading to structural inflation and real wage growth in the absence of state intervention; (3) reactionary elite repression manifesting through historical forms of forced labor (the so-called "Second Serfdom") or contemporary financial repression to maintain system solvency; and (4) the geopolitical reconfiguration of power due to the erosion of the hegemon's recruitment and fiscal base. Comparative synthesis suggests that the modern "growth trap" and the exhaustion of the fiat monetary cycle share significant isomorphic characteristics with historical episodes of collapse, indicating an inflection point where maintaining the existing level of social complexity becomes thermodynamically and financially unsustainable.

**Keywords:** depopulation, Tainter's collapse, Black Death, fiat money, secular stagnation, Second Serfdom, Goodhart-Pradhan thesis, system entropy.

## Uvod: Ontologija ekonomske konačnosti

U trećem desetljeću 21. stoljeća globalna se ekonomija suočava s konvergencijom trendova bez presedana u pisanoj povijesti: sinkroniziranom depopulacijom najvećih svjetskih proizvodnih i potrošačkih centara (Istočna Azija, Europska unija, dijelovi Latinske Amerike). Dok je povijest zabilježila brojne epizode depopulacije uzrokovane naglim, egzogenim šokovima – poput pandemija (*Yersinia pestis*), ratnih sukoba (Tridesetogodišnji rat) ili klimatskih kataklizmi – današnja situacija predstavlja endogenu, sporu, ali neumoljivu tranziciju koja fundamentalno dovodi u pitanje održivost ekonomskih modela utemeljenih na imperativu beskonačnog ekspanzionalnog rasta i kreditne ekspanzije.

Ovaj rad polazi od teorijske premise da depopulacija nije tek aritmetičko smanjenje broja stanovnika, već **strukturalni šok** koji destabilizira „društveni metabolizam”. Oslanjajući se na teoriju arheologa i antropologa Josepha Taintera o kolapsu složenih društava, analiziramo kritičnu točku infleksije u kojoj *marginalni povrat na investiciju u društvenu kompleksnost* postaje negativan. Kada baza populacije opada, fiksni troškovi održavanja naslijeđene infrastrukture – bilo da je riječ o rimskim akvaduktima, srednjovjekovnim irigacijskim kanalima ili modernim *pay-as-you-go* mirovinskim fondovima i elektroenergetskim mrežama – rastu po glavi stanovnika. Taj proces stvara začarani krug fiskalnog stresa, institucionalne skleroze i nemogućnosti sustava da se adaptira na nove okolnosti bez radikalnog pojednostavljenja, procesa kojeg u historiografiji često nazivamo kolapsom.

## Metodologija

Ovo istraživanje temelji se na komparativnoj povijesnoj analizi i sistematskom pregledu literature provedenom prema međunarodnim smjernicama **PRISMA 2020** (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). Cilj je bio izbjeći anegdotalne dokaze i identificirati univerzalne uzorke ponašanja složenih sustava u kontrakciji.

### Strategija pretraživanja i identifikacija

Proces identifikacije relevantnih izvora započeo je sveobuhvatnom pretragom ključnih akademskih baza podataka (JSTOR, Google Scholar, Scopus, EconLit) te repozitorija radnih dokumenata vodećih ekonomskih instituta (NBER, CEPR, MMF). Inicijalna pretraga rezultirala je identifikacijom **102 zapisa**. Korištene su složene kombinacije ključnih riječi na engleskom jeziku kako bi se obuhvatio najširi spektar literature: „*depopulation economic impact*”, „*infrastructure collapse history*”, „*labor shortage wages history*”, „*Black Death institutional change*”, „*demographic decline financial repression*” i „*Tainter complexity marginal returns*”.

### Kriteriji uključivanja i isključivanja

Kako bi se osigurala relevantnost i kvaliteta analize, primijenjeni su strogi kriteriji selekcije:

**Kriteriji uključivanja:** Studije koje eksplicitno povezuju demografski pad sa socio-ekonomskim restrukturiranjem; radovi koji nude kvantitativne podatke o nadnicama ili kvalitativne analize infrastrukturnih promjena; komparativne studije između različitih povijesnih razdoblja; studije koje analiziraju odgovor države na krizu.

**Kriteriji isključivanja:** Čisto epidemiološke studije (bez ekonomske analize); studije koje se bave isključivo migracijama bez pada ukupne populacije; radovi bez jasne metodologije ili provjerljivih izvora; popularno-znanstveni članci bez akademske težine.

Selekcija i kodiranje podataka

Nakon uklanjanja duplikata i pregleda sažetaka, puni tekst 42 studije detaljno je pregledan radi procjene kvalitete dokaza. U konačnu kvalitativnu sintezu uključeno je **19 ključnih studija** koje pokrivaju vremenski raspon od kasne antike (3. st.) do post-industrijskog doba (21. st.). Podaci iz ovih studija kodirani su kroz četiri tematska klastera koji čine analitički okvir rada: (I) Infrastruktura i kompleksnost, (II) Tržište rada i cijene, (III) Reakcija elita i institucija, te (IV) Geopolitika.

### Tematska analiza i rezultati

Infrastrukturni kolaps i Tainterova krivulja

Jedan od najkonzistentnijih nalaza kroz povijest jest snažna korelacija između depopulacije i propadanja složenih infrastrukturnih mreža. Ovdje ne govorimo o jednostavnom napuštanju objekata, već o sistemskoj nemogućnosti održavanja *negentropije* – borbe protiv prirodnog propadanja sustava koja zahtijeva konstantan unos energije (ljudskog rada).

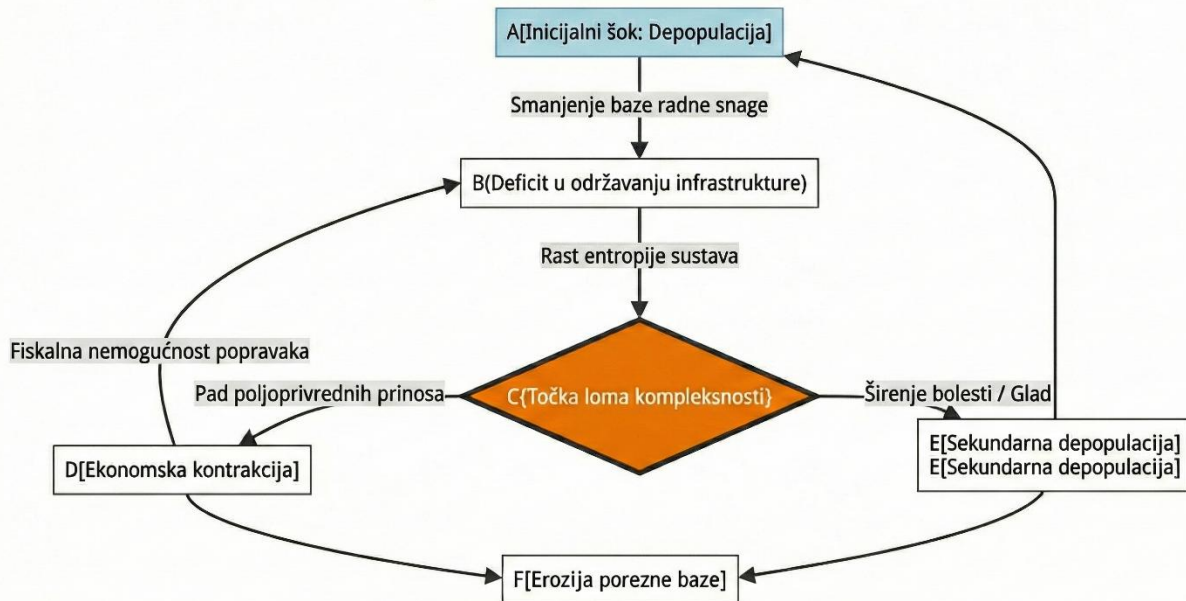
Slučaj Egipat naspram Engleske (14. st.): Divergencija zbog kompleksnosti

Borsch (2004) pruža ključnu komparativnu analizu koja ilustrira ovu tezu. Engleska, čija se poljoprivreda temeljila na kišnom uzgoju (nizak stupanj infrastrukturne ovisnosti), uspjela se oporaviti od Crne smrti transformacijom ekonomije prema stočarstvu i tehnološkim inovacijama. Nasuprot tome, Egipat je predstavljao klasičnu „hidrauličku civilizaciju”. Njegova poljoprivreda ovisila je o visoko centraliziranom, radno intenzivnom održavanju tisuća kilometara kanala i nasipa. Gubitak procijenjenih 30 – 40 % populacije značio je da preostala radna snaga fizički nije mogla čistiti mulj iz kanala dovoljno brzo. Rezultat je bio katastrofalan: irigacijski sustav je propao, nekoć plodna zemlja pretvorila se u pustinju ili močvaru, a Mamlucki Sultanat trajno je izgubio svoju ekonomsku bazu i moć, postavši lak plijen za osmansko osvajanje 1517. godine.

Slučaj Angkor i Maja: Cijena kompleksnosti

Penny et al. (2018) dokumentiraju sličan mehanizam u propasti Angkora. Kompleksna mreža golemih rezervoara (baray) i kanala postala je neodrživa kada je gustoća naseljenosti pala. Sustav, optimiziran za stabilne uvjete i visoku dostupnost rada, postao je krt i ranjiv na klimatske varijacije. Trošak popravaka premašio je kapacitet preostalog društva. Ovo empirijski potvrđuje Tainterovu tezu (1988): depopulacija čini kompleksnost preskupom, prisiljavajući društvo na povratak na jednostavnije, energetski manje zahtjevne razine organizacije.

## Petlja infrastrukturne entropije



### Tržište rada: Paradoks nadnica i inflacije

Dinamika tržišta rada nakon depopulacije varira ovisno o političkom odgovoru, ali temeljni ekonomski pritisci su univerzalni: ljudski rad postaje rijedak i skup resurs, dok kapital (zemlja, alati, tehnologija) postaje relativno obilan i jeftin.

### Povijesni presedan (1350. – 1400.): Zlatno doba rada

U Zapadnoj Europi, period nakon kuge poznat je kao „Zlatno doba rada”. Munro (2005) i Hatcher (1994) pokazuju da su se realne nadnice udvostručile jer su se feudalci morali međusobno natjecati kako bi privukli rijetke radnike na svoja imanja. Pokušaji države da intervenira zakonodavnim putem – primjerice engleski Statute of Laborers iz 1351. godine koji je pokušao

zamrznuti nadnice na razinama prije kuge – neslavno su propali pred neumoljivom tržišnom realnošću ponude i potražnje.

Suvremena paralela (21. st.): Goodhart-Pradhanova teza

Goodhart i Pradhan (2020) tvrde da svijet upravo izlazi iz povijesne anomalije (ere jeftine radne snage uzrokovane integracijom Kine i globalnom demografskom dividendom) i ulazi u „Veliki demografski preokret”. Manjak radne snage, uzrokovan starenjem stanovništva i depopulacijom Kine, vršit će trajni pritisak na rast plaća i inflaciju troškova. Ovo predstavlja inverziju deflatornih trendova koji su dominirali posljednjih 40 godina. Iako se često priziva automatizacija kao rješenje („Solowljev paradoks”), povijesni podaci sugeriraju da tehnološka supstitucija često kasni za demografskim šokom, stvarajući dug period bolne ekonomske prilagodbe.

### Komparativna analiza tržišta rada kroz povijest

Varijabla	Post-Crna Smrt (1350. – 1400.)	Suvremena Depopulacija (2020. – 2050.)
<b>Uzrok šoka</b>	Nagla pandemija ( <i>Yersinia pestis</i> )	Postupno starenje, pad fertiliteta i umirovljenja
<b>Odnos Rada i Kapitala</b>	Rad postaje rijedak, zemlja postaje obilna	Rad postaje rijedak, kapital (tehnologija) obilan
<b>Dinamika plaća</b>	Eksplodivan rast realnih nadnica	Pritisak na rast plaća (osobito u uslugama i njezi)
<b>Priroda inflacije</b>	Visoka, uzrokovana troškovima ( <i>Cost-push</i> )	Povratak strukturne inflacije (Goodhartova teza)
<b>Odgovor države</b>	<i>Statute of Laborers</i> (pokušaj zamrzavanja)	Manipulacija kamatnim stopama, poticanje migracija
<b>Konačni ishod</b>	Slom kmetstva na Zapadu, rast standarda	Potencijalni slom modela jeftine usluge i <i>gig</i> ekonomije

Reakcija elita: Od „Drugog kmetstva” do financijske represije

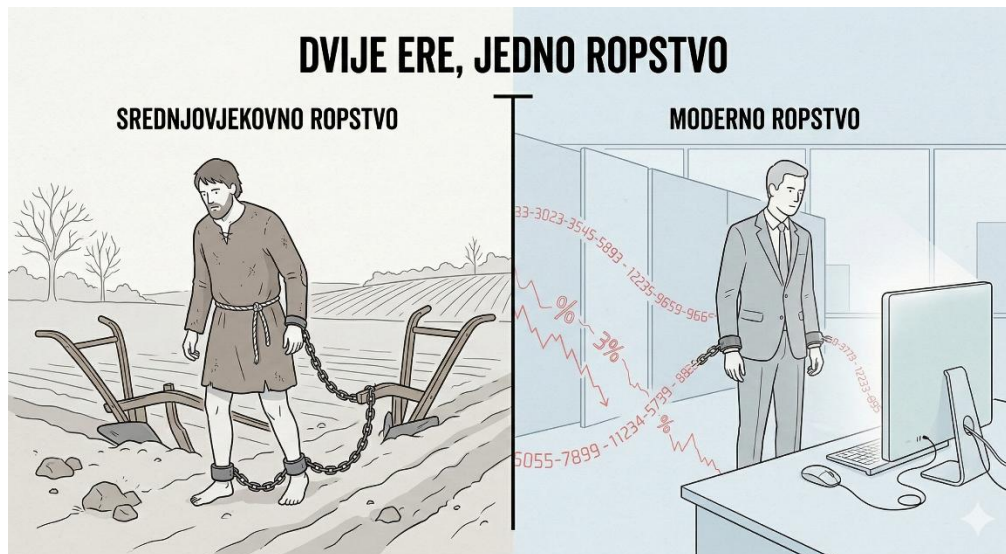
Kada tržišne sile (rast cijene rada) ugroze akumulaciju kapitala i društvenu poziciju elita, povijest bilježi snažne institucionalne intervencije usmjerene na ograničavanje mobilnosti rada ili umjetno umanjivanje vrijednosti rada.

## Hipoteza Evseye Domara (1970) i „Drugo kmetstvo”

Domar je postavio utjecajnu hipotezu da u uvjetima obilne zemlje i rijetke radne snage, elite (zemljoposjednici) mogu održati svoje prihode samo kroz izvaneonomsku prisilu – ropstvo ili kmetstvo. Ovo savršeno objašnjava fenomen „Velike divergencije”: zašto je Zapadna Europa oslobodila radnu snagu, dok je Istočna Europa (Poljska, Pruska, Rusija) nakon kuge i kasnijih kriza uvela „Drugo kmetstvo”. Poljska elita (szlachta) iskoristila je svoju političku dominaciju da kroz zakone (npr. Piotrkowski statut iz 1496.) pravno veže seljake za zemlju, sprječavajući ih da migriraju u gradove u potrazi za većim nadnicama. Manjak ljudi doveo je do veće represije, a ne veće slobode.

## Suvremena financijska represija

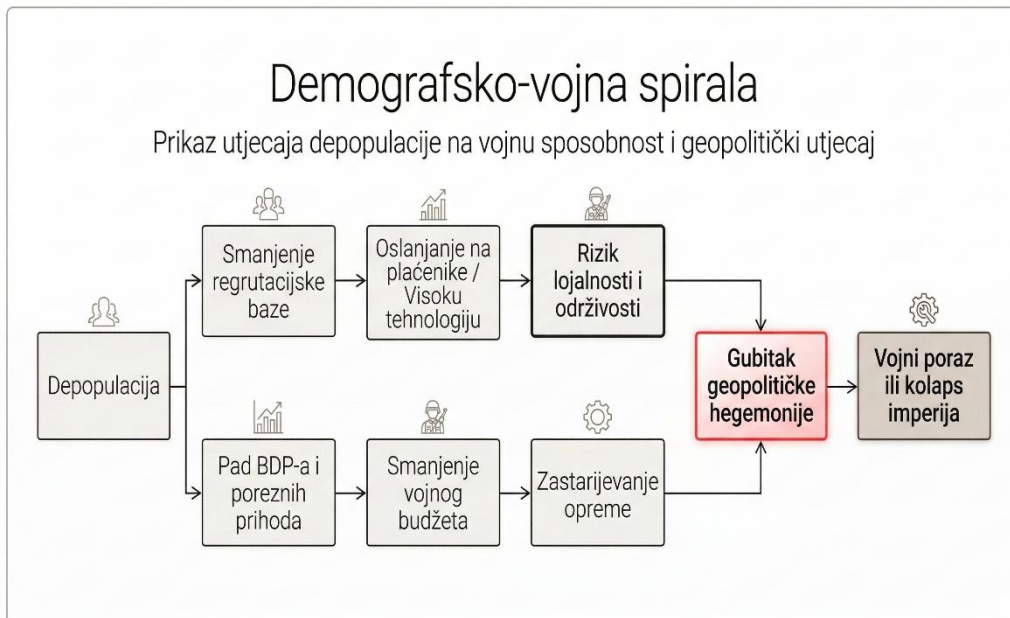
Reinhart i Sbrancia (2011) identificiraju moderni ekvivalent ovog procesa. U nemogućnosti da u demokratskim društvima uvedu fizičko kmetstvo, moderne države koriste mehanizam „financijske represije” – održavanje kamatnih stopa umjetno niskima, znatno ispod stope inflacije. U uvjetima kada države moraju servisirati goleme dugove nastale zbog starenja populacije i socijalnih troškova, negativne realne kamatne stope omogućuju državama da likvidiraju dug na teret štediša (umirovljenika i radnika). To predstavlja tihi, ali masivni transfer bogatstva od vjerovnika (građana) prema dužnicima (državi), funkcionirajući kao moderni oblik „tlake” kojom se održava solventnost sustava.



## Geopolitička rekonfiguracija

Demografija je kroz povijest bila presudan faktor u projekciji vojne moći i geopolitičkoj stabilnosti. Harper (2017) identificira kako su Antoninska kuga (165. – 180. n.e.) i Justinijanova kuga (541. – 542. n.e.) iscrpile biološku i regrutacijsku bazu Rimskog Carstva. Nedostatak građana prisilio je carstvo na oslanjanje na barbarske federate (*foederati*), što je kratkoročno riješilo vojni problem, ali dugoročno erodiralo lojalnost vojske i političku stabilnost.

Slično tome, epidemije i depopulacija u Kini sredinom 17. stoljeća oslabile su fiskalnu i vojnu sposobnost dinastije Ming. Suočena s unutarnjim pobunama i manjkom resursa, dinastija se nije mogla oduprijeti manjim, ali kohezivnijim mandžurskim snagama, što je dovelo do uspona dinastije Qing. Danas, projekcije ukazuju na drastičan pad radno sposobnog stanovništva u Rusiji, Kini i dijelovima Europske unije, dok Sjedinjene Američke Države (zahvaljujući imigraciji) i Indija zadržavaju relativnu demografsku stabilnost. Povijest sugerira da će regije s najbržom depopulacijom postati geopolitički nestabilne, potencijalno agresivne u pokušaju da osiguraju resurse ili sfere utjecaja prije konačnog gubitka statusa velesile.



Diskusija: Zamka rasta i kraj fiat ciklusa

Sinteza analiziranih povijesnih podataka i suvremenih ekonomskih trendova ukazuje na to da je trenutni globalni ekonomski model uhvaćen u „**zamku rasta**”. Fiat novac funkcionira kao sustav povjerenja koji matematički zahtijeva eksponencijalni rast baze sudionika (dužnika i poreznih obveznika) kako bi se servisirao akumulirani dug. U svijetu bez demografskog rasta, takav sustav poprima obilježja Ponzi sheme kojoj nestaje novih ulagača.

Povijesne paralele s današnjicom su jasne i upozoravajuće:

**Entropijski kolaps:** Baš kao što Mamlucki Egipat fizički nije mogao održavati svoje irigacijske kanale, moderne države gube fiskalni i ljudski kapacitet za održavanje složenih socijalnih sustava (mirovine, zdravstvena skrb) bez radikalnog razvodnjavanja valute ili smanjenja kvalitete usluge.

**Institucionalna skleroza i represija:** Elite će vjerojatno pokušati očuvati *status quo* i svoju poziciju moći kroz nove oblike represije. Danas se to manifestira kroz uvođenje digitalnih valuta središnjih banaka (CBDC), strožu kontrolu kapitala i politike negativnih realnih stopa, što povijesno gledano vodi u dugotrajnu stagnaciju.

Zaključno, depopulacija se ne treba promatrati isključivo kao apokaliptični događaj, već kao snažan **katalizator**. Ona ubrzava propast neodrživih, pretjerano kompleksnih sustava. Fiat sustav, ovisan o inflaciji kredita i demografskom rastu, matematički je nespojiv s demografskom zimom. To sugerira neizbježnost „monetarnog reseta” ili paradigmatičke promjene prema ekonomiji koja ne ovisi o dugu (npr. *Steady-state economy*), povratku na imovinu s intrinzičnom vrijednošću ili radikalnoj automatizaciji koja bi mogla odvojiti produktivnost od ljudskog rada.

---

## Bibliografija

- Diocletian's Edict on Maximum Prices*. (301. n.e.). U E. R. Graser (Ur.), *An Economic Survey of Ancient Rome* (Vol. 5, str. 305–421). Johns Hopkins Press.
- Procopius. (c. 550). *History of the Wars, Books I–II: The Persian War* (H. B. Dewing, Prev.). Harvard University Press.
- Sobornoye Ulozheniye*. (1649). (R. Hellie, Prev. i Ur.). University of Chicago Press.
- Statute of Laborers*. (1351). 25 Edw. 3. U *The Statutes of the Realm: Printed by Command of His Majesty King George the Third*. Great Britain Record Commission.
- The Ordinance of Labourers*. (1349). 23 Edw. 3. U *The Statutes at Large*.
- Sekundarna literatura (Znanstveni članci, knjige i radni dokumenti)
- Alfani, G., & Murphy, T. E. (2017). Plague and Lethal Epidemics in the Pre-Industrial World. *The Journal of Economic History*, 77(1), 314–343. [://doi.org/10.1017/S002205071700009X](https://doi.org/10.1017/S002205071700009X)
- Borsch, S. J. (2004). *The Black Death in Egypt and England: A Comparative Study*. University of Texas Press.
- Borsch, S. J. (2014). Plague Depopulation and Irrigation Decay in Medieval Egypt. *The Medieval Globe*, 1(1), 125–156.
- Domar, E. D. (1970). The Causes of Slavery or Serfdom: A Hypothesis. *The Journal of Economic History*, 30(1), 18–32.
- Dyer, C. (2000). *Everyday Life in Medieval England*. Hambledon and London.
- Goodhart, C., & Pradhan, M. (2020). *The Great Demographic Reversal: Ageing Societies, Waning Inequality, and an Inflation Revival*. Palgrave Macmillan.
- Harper, K. (2017). *The Fate of Rome: Climate, Disease, and the End of an Empire*. Princeton University Press.
- Hatcher, J. (1994). England in the Aftermath of the Black Death. *Past & Present*, 144, 3–35.
- Izdebski, A., Guzowski, P., Poniak, R., & Kermode, H. (2022). Big Data Palaeoecology reveals significant variation in Black Death mortality in Europe. *Nature Ecology & Evolution*, 6, 297–306. [://doi.org/10.1038/s41559-021-01652-4](https://doi.org/10.1038/s41559-021-01652-4)
- Jedwab, R., Johnson, N. D., & Koyama, M. (2020). *The Economic Impact of the Black Death* (GWU Working Paper 2020-14). George Washington University, Institute for International Economic Policy.
- Munro, J. H. (2005). Wage-Stickiness, Monetary Changes, and Real Incomes in Late-Medieval England and the Low Countries, 1300–1500. *Research in Economic History*, 23, 185–297.
- Penny, D., Hall, T., Evans, D., & Polkinghorne, M. (2018). Geoarchaeological evidence for the decline of the medieval city of Angkor. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(20), 11340–11345. <https://doi.org/10.1073/pnas.1722412115>
- Reinhart, C. M., & Sbrancia, M. B. (2011). *The Liquidation of Government Debt* (NBER Working Paper No. 16893). National Bureau of Economic Research.
- Scheidel, W. (2017). *The Great Leveler: Violence and the History of Inequality from the Stone Age to the Twenty-First Century*. Princeton University Press.

Summers, L. H. (2014). U.S. Economic Prospects: Secular Stagnation, Hysteresis, and the Zero Lower Bound. *Business Economics*, 49(2), 65–73.

Tainter, J. A. (1988). *The Collapse of Complex Societies*. Cambridge University Press.

Voigtländer, N., & Voth, H. J. (2013). The Three Horsemen of Riches: Plague, War, and Urbanization in Early Modern Europe. *Review of Economic Studies*, 80, 774–811.

#### Dodatna literatura za daljnje proučavanje

Acemoglu, D., & Robinson, J. A. (2012). *Why Nations Fail: The Origins of Power, Prosperity, and Poverty*. Crown Business.

Brainerd, E. (2001). *The Demographic Transition in Post-Socialist Economies* (Williamstown Working Papers). Williams College.

Clark, G. (2007). *A Farewell to Alms: A Brief Economic History of the World*. Princeton University Press.

Fischer, D. H. (1996). *The Great Wave: Price Revolutions and the Rhythm of History*. Oxford University Press.

Keynes, J. M. (1937). Some Economic Consequences of a Declining Population. *Eugenics Review*, 29(1), 13–17.

Pamuk, Ş. (2007). The Black Death and the origins of the 'Great Divergence' across Europe, 1300–1600. *European Review of Economic History*, 11(3), 289–317.

Piketty, T. (2014). *Capital in the Twenty-First Century* (A. Goldhammer, Prev.). Belknap Press of Harvard University Press.

Várady, L. (2008). *The Social Impact of the Black Death in Central Europe*. Studia Historica.

Xu, G. (2018). *Demographic change and economic growth in China*. U R. Garnaut, L. Song, & C. Fang (Ur.), *China's 40 Years of Reform and Development: 1978–2018* (str. 357–374). ANU Press.