

Оригинални научни рад

## НЕКИ АСПЕКТИ УТИЦАЈА ПОЉОПРИВРЕДЕ НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ

Мирољуб Милинчић\*<sup>1</sup>, Милош Туцовић\*\*<sup>2</sup>, Бојан Мандић\*\*\*<sup>3</sup>

\*Универзитет у Београду, Географски факултет, Београд

\*\*Угоститељско-туристичка школа, Београд

\*\*\*Дипл. географ, Нови Сад

**Извод:** Рад указује на главне карактеристике и трендове утицаја пољопривреде на животну средину, као једног од најзначајнијих реалних система интеракције друштва и природе. На темељу чињеница разјашњени су функционално најзначајнији механизми утицаја пољопривреде на животну средину. Пољопривреда је у фокусу због чињеница да је најстарија и најтрајнија, а за егзистенцију растуће људске популације и најзначајнија област материјалне производње. Од појаве до данашњих дана она је, и поред појаве многобројних других делатности, остала територијално најприсутнији и кумулативно најзначајнији агенс деловања друштва на трансформацију и деградацију животне средине. „Глад“ за храном, сировинама и пољопривредним површинама је најупорнији пратилац растуће људске популације и фактор даљег усложњавања система пољопривреда – животна средина. Целовито разумевање овог система је неопходно људском друштву, јер је оно пољопривредом стекло услове за демографски раст, културни прогрес и сигурност али и потенцијално ефикасно средство за увећање деструкције система животне средине и сопствену егзистенцијалну угроженост.

**Кључне речи:** животна средина, пољопривреда, антропогени екосистеми, промене, одрживи развој.

*Предат:* 12. септембар 2013; *прихваћен:* 25 децембар 2013.

### Увод

Људи одувек обликују и мењају своје природно окружење, тако да не постоји „природни“ однос човека према животној средини (станишту) нити оригинално еколошко хармонично друштво (Benton, 1996; Милинчић, 2001; Sörlin, 2004, p. 17; Milton, 2006, p. 353). Ни религијски системи овде нису били од веће помоћи, односно нису успели да изграде и одрже конзистентне ризнице еколошке мудрости (Gottlieb, 1996, p. 9). Напротив, развој културе науке и технике означио је нову религиозност – безграничну веру у напредак друштва кроз покоравање природе.

---

<sup>1</sup> Контакт адреса: mikan@gef.bg.ac.rs

Узрочно последични односи ових процеса су скоро у потпуности били сумирани 1928. године од стране Fyfe, W. S. (према: McLaren, 1995, р. 3), а Sauer (1925) је изричит у ставу да је култура фактор, природа медијум, а културни пејзаж резултат њеног деловања. Данас постоји сагласност да је однос људи и њиховог окружења посредован културом (Laird, 1999; Posey, 1999; Berkes, Colding & Folk, 2000; Милинчић, Вујадиновић и Ђорђевић, 2012), а да се променом културних образаца мења и природа (Hindcliffe, 2005, р. 197; Милинчић, 2004; Милинчић et al, 2012). Овакво тумачење интегрисаних културно-еколошких система добрим делом је установљено захваљујући географији и њеној концептуализацији интеракције природе и друштва у реалним геопросторним системима. Са мањим и већим успехом културно-еколошке системе третирају многобројне географске научне дисциплине: антропогеографија, геоекологија, социјална екологија, еколошка антропологија, културна екологија, еколошка историја и др. Њен теоријски оквир за тумачење ове релације делом је нарушен дилемом шта је старије култура или географија и ко кога детерминише култура географију или географија културу.

Заправо, еколошки проблеми су укореењени у механизмима културних и економских друштвених система (Cocks, 2010, р. 67), али се ове чињенице због фрагментације научних истраживања и слабе интердисциплинарне сарадње често недовољно емпиријски истражују и потврђују. Milton (2006, р. 351) апострофира дуготрајну слабу сарадњу еколога и антрополога у тумачењу утицаја културе на животну средину.

### **Основне потребе људског друштва и животна средина**

Људска врста се најчешће није понашала у складу са основним законима екологије, а пре свега са оним да количина доступне хране регулише бројност популације. Зато је глад и обезбеђење хране била најчешћа детерминанта безбедности људске популације. Такође, покретачка снага већине људских активности је задовољење основних потреба за храном (Pattleberg, 2007, р. 2; Goudie, 2000; Ponting, 1991, р. 141) и другим пољопривредним сировинама за основне животне потребе. Превладавање ових егзистенцијалних ограничења није било могуће без локалних и регионалних последица по животну средину. Напротив, историја развоја културе и животне средине се може сагледати као континуитет све сложенијих, а еколошки и економски скупљих, модела обезбеђења основних људских потреба. Заправо, човечанство је развојем културе пољопривредног друштва дуготрајно утицало на потискивање традиционалних еколошких знања и вештина исхране. Sörlin (2004, р. 17) је мишљења да је аграрном културом човек кренуо у катастрофу.

Апсолутно хармоничан однос са природом није био достижан ни за првобитне малобројне заједнице ниске енергетске зависности. Ова тзв. хладна друштва су традиционалним еколошким знањима, вештинама и праксом најчешће дуготрајно одржавала равнотежу са природним окружењем (Posey, 1999; Berkes, 2001; Cunningham, 2001; Wiersum, 2004). Иако су она била мање деструктивна нису могла одржати еквилибријум свог природног станишта. Ово важи и за типичне ловачко-сакупљачке групе које су свесном контролом густине, али и своје укупне бројности изгледа успевале да одрже потенцијал базе ресурса у окружењу. Доказ овакве потенцијалне праксе Ponting (2009, с. 33) налази у чињеници да су тридесетих година 20. века Ескимима из сличних разлога, ограничености еколошког капацитета животне средине, убијали око 40% новорођене женске деце. Средином 20. века Тојнби (2003, с. 159-160) је управо за њих истакао да су се самозаробили освајањем арктичког простора. Проблем ограниченог капацитета животне средине и раста људске популације карактеристичан је и за екосистеме других географских ширина. Hugo (2011, р. 524) добро илуструје пример контроле раста људске популације на Јави.

Антропогено контролисани екосистеми нису оригинални изум пољопривредних друштава. „Контролом“ ватре, првом претехничком творевином, најстарија друштва су могла значајније да утичу на станишта и да их мењају у корист травне вегетације која на тлу успева после рециклаже хранљивих материја. Употреба ватре је означила раскид са природним токовима коришћења енергије и еколошких механизма (McNeill, 2009, р. 43), а често се грех друштва према природи поистовећује са поседовањем ватре (Gruhl, 1975). Дуготрајне активности ловаца-сакупљача на паљењу шума и ширењу травнатих површина, за испашу ловљених животиња, такође представљају механизам вештачког одржавања екосистема. Слична ситуација је дуго била присутна и код Аборицина на Тасманији и Маора на Новом Зеланду који су користили ватру да подстакну раст јестиве папрати, чији је ризом био важан у њиховој исхрани (Ponting, 2009, с. 42). Касније је употреба ватре, пре свега на шумским просторима, омогућила да се „ослободи“ већа површина земљишта за потребе пољопривреде и насеља (Милинчић, 2009, с. 12).

Код анализе утицаја људског друштва на животну средину често се полази од пољопривреде (Thompson, 2010, р. 18), а Лестер Браун (Lester Brown), један од твораца идеје о одрживом развоју, у производњи хране перципира кључ глобалне одрживости (према: Thompson, 2010, р. 19). Заправо, последњих десет хиљада година пољопривреда је по утицају на животну средину, директно или индиректно, у мањој или већој мери код појединих медијума, и поред појаве низа нових привредних делатности, остала главни агенс деловања друштва у смислу њеног коришћења, трансформације и деградације. Такође, по степену интензивности спрега,

односно, зависности од услова животне средине, пољопривреда је глобално била и остала најзависнија привредна делатност.

### **Питање узрочно последичних односа у систему пољопривреда – животна средина**

Појава пољопривреде је догађај изузетне реткости и значаја за људско друштво. Дуг и сложен процес еволуције и територијалног ширења овог система већ дуго заокупља пажњу научне и стручне јавности, али понуђена решења нису универзално прихватљива. Непознато је време и узрок транзиције система племенско-сакупљачких група, владајућег модела живљења током 99% историје човечанства, на пољопривреду. Отворена су и друга питања процеса аграризације, њеног континуитета или дисконтинуитета, као и места прве појаве и механизма дифузије.

Појава пољопривреде, велика транзиција и примодијална глобализација, је вероватно резултат неке врсте интеракције окружења и друштва. Заправо, ни анализа еволуције друштва и његове културе ни анализа еволуције окружења не пружају убедљив одговор на питање зашто се то десило у „специфично“ време, а на просторима „специфичне“ геопросторне структуре услова и ресурса. Такође, пољопривреда сасвим извесно није значајнији узрок демографског раста али је касније сигурно била и остала његова основна потпора, нарочито у време демографског бума. Она и данас у условима биотехносфере нема реалну алтернативу исхране, али и већег дела привредних сировина растуће људске популације. Теорије да је тражња од повећане људске популације произвела иновације у пољопривреди (Boserup, 1966) јесу прихватљиве али је и даље остало непознато шта је узроковало пољопривреду.

Аграрна револуција је означила почетак интензивног „припитомљавања природе“ и ширења културних пејзажа, односно трансформисаних или вештачких система животне средине. Заправо, аграрна револуција пре по последицама на животну средину, а мање по брзини којом се она реално ширила у простору. Пољопривреда врши директан утицај на животну средину (вегетација, земљиште, вода, фауна, клима и др) и доскора је већина људи била директно везана за њу. Дифузија аграрних система и узрочно-последични ефекти, односно трансформација природних у вештачке екосистеме, представља темељ „цивилизовања“ простора и стварања културних пејзажа.

Најраније индиције дугог преласка на пољопривреду присутне су у левантској култури Кебаран, од пре 180.000 (Ponting, 2009, с. 53), али се њена рана фаза датира на пре 12.000 година (Ponting, 2009, с. 46). Најчешће се појава организоване пољопривреде датира на пре 10.000 (Lyuri, 2008, р. 251) или 11.000 година (Mosley, 2010, р. 56) у делу региона плод-

ног полумесеца, пре свега јужна Палестина, северна Сирија и Месопотамија. За локацију овог цивилизацијског помака Bronowski (1984, p. 65) узима простор у околини Јерихона, а управо су овде нађени артефакти који указују на праксу наводњавања стару око 10.000 година (Beaumont & Pacione, 1999, p. 172).

Haggett (1975, p. 267) процењује да до аграрне револуције на планети није било више од пет милиона људи, а да је просечна густина тада насељених области била 0,003 до 0,008 становника/km<sup>2</sup>. Варирање густине је највероватније зависило од типа станишта (потенцијала да подржи популацију на врхунцу ланца исхране), и од техничко-организационих достигнућа (ефикасности) појединих група у ловачко-сакупљачким активностима. Насупрот, пре 10.000 година, на простору северне Месопотамије, ране форме аграрног друштва омогућавале су концентрацију до 70 становника/km<sup>2</sup>. Аграрну делатност и уопште нов начин живота Cutter & Renwich (1999) уважавају као претпоставку развоја градова, што је имало одраза на свеукупну трансформацију односа у систему пољопривреда – животна средина.

Основна мера успеха пољопривредних система је њихова трајност. Међутим, неуспеси древних цивилизација да дугорочно прилагоде своју пољопривреду условима животне средине значило је да и оне нису дугорочно одрживе (Mosley, 2010, p. 61). Многобројни су примери који сведоче о томе (Месопотамија, Левант, Заргос у Курдистану, северозападна Индија, Картагина, Јукатан, централни Мексико, Ускршња острва и др.). Недостатак и неуважавање знања о животnoj средини у пољопривредној валоризацији простора многи народи, па и државе „платиле“ су несатанком са лица Земље. Оне су претварањем, пре свега еколошки осетљивих, природних екосистема у „културне степе“, деградирале њихов еколошки капацитет претварајући их често и у „стерилне“ антропогене пустиње. Сумерски записи (клинасто писмо на глиненим плочицама) сведоче о процесу салинизације, смањењу плодности и еколошким миграцијама.

### **Утицај пољопривреде на животну средину**

Пољопривреда је омогућила квантни скок у интеракцији људског друштва и животне средине. Она је утицала на трансформацију и повећање осетљивости екосистема али и на раст зависности и рањивости људских група од услова животне средине и културних иновација. Gray Paul овакву ситуацију да друштво развојем увећава зависност од потенцијала животне средине дефинише „парадоксом технологије“ (према: Пушић 2001, с. 103; Милинчић 2009, с. 22). Раст људске популације условљава већу потребу за храном, а затим и ширењем пољопривредних површина, односно екосистема снабдевача.

Пољопривреда утиче на: биодиверзитет, ефикасност и продуктивност екосистема, рециклажу органских материја, физичку структуру и плодност земљишта, елементе геохемијског и хидролошког циклуса, ширење пустиња, салинизацију земљишта и загађивање површинских и подземних вода. Култивисани усеви само делимично и привремено штите земљиште од водне и еолске ерозије. Вегетација пољопривредних култура има продуктивност од 1-40 t/ha, са просечном вредношћу од 6,5 t/ha што је приближно просечној ефикасности природних терестичких екосистема од 7,8 t/ha (Lyuri, 2008, p. 251). Међутим, ову биолошку продуктивност аграрне површине остварују уз велику потрошњу радног времена, енергије, материјалних и финансијских средстава.

Процене указују да се несистематском обрадом земљишта може нахранити око 500 милиона људи (UN, 2003, p. 17), тако да је организована високо продуктивна пољопривреда нужност да би се обезбедила исхрана садашњих 7,2 милијарди становника. Током наредних 50 година пројектован је раст потражње за храном од 70-85% (Targulian & Arnold, 2010, p. 87). Једном покренути механизми пољопривредне производње су условили да нема повратка на старо, а њен значај расте упоредо са растом људске популације. Развој пољопривреде је обележен континуитетом ширења обрадивих површина, сем у краћим периодима великих епидемија и ратова. Природни услови локалних пољопривредних система су често валоризовани до крајњих могућности, а инжењеринг (наводњавање, исушивање, терасирање) у функцији повећања капацитета производње хране био је све присутнији. Ово је само водило увећању утицаја пољопривреде на животну средину. Континуитет потребе да се обрађује све више земље и да се производња интензивира створила је бројне еколошке проблеме: смањење површине шума, ерозија тла, ширење пустиња, повећање салинитета и засипање земље минералним ђубривима и пестицидима, осиромашење екосистема, ширење инванзивних врста. Међутим и поред свих напора глад је, као ендемска болест, била континуирани пратилац људског друштва. Почетком 21. века 825 милиона људи је хронично или акутно неухрањено (DeClerek, Ingram & Rumbaitis 2006, p. 533), а у појединим регионима света број гладних константно расте. Почетком 20. века половина светске популације пати од неухрањености, а затим наставља да расте (апсолутно и релативно) тако да је средином века гладовало 1,5 милијарди, или 60% светске популације. Лига народа 1936. године указује на распрострањеност скорбута, рахитиса и анемије широм Европе. Значајна потхрањеност је у исто време била констатована и у извештају владе САД (Sen, 1995, p. 69).

Током 60-их година 20. века проблем глади и доступности хране у свету је углавном виђен као технички проблем, а чинило се да је човечанство на прагу решења овог проблема, пре свега на основу очекивања од

„зелене револуције“. Године 1963. председник САД-а Кенеди је изјавио „Ми имамо начина ... да у нашем животном веку избришемо глад и сиромаштво с лица земље“ (према: Ponting, 2009, s. 259). Ова револуција је у следећих 20 година омогућила да се први пут у новијој историји оствари већи раст производње хране од раста становништва, али по цену великих еколошких, материјалних и енергетских трошкова. Уосталом, то је била основна карактеристика пољопривредне производње током читавог 20. века. Обим пољопривредне производње се повећао шест пута, уз повећање коришћења енергије од 80 пута (Mosley, 2010, p. 80).

Зелена револуција је била резултат две деценије дугог научно-истраживачког рада у одабиру (селекција и хибридизација) прехранбено најзначајнијих сорти биљака (пиринач и пшеница). Циљ је био да се повећа њихова толеранција према минералним ђубривима, пре свега апсорпцији азота, заједно са краћим вегетационим периодом. Ово је истовремено значило и потребу обезбеђења већих количина воде и пестицида. Просечна продуктивност ових култура је током 1952-1972. године порасла више од три пута, са 0,88 на 2,72 t/ha (Lyuri, 2008, p. 251). Зелене револуције је просечну годишњу стопу производње пиринча у Азији повећала са 1,4 на 2,7%, што је био већи раст од раста броја становника. Код пшенице је напредак био још значајнији: у Азији са 0,8 на 4,3%, на Блиском истоку од -0,8 на +2,8% (Ворд и Дибо, 1976).

### **Земљиште**

Педосфера је једна од најмлађих земљиних сфера, на контакту литосфере, хидросфере, атмосфере и биосфере. Њена дебљина је ретко већа од 1 до 2 m (Mosley, 2010, p. 56), а стара је максимално од 350 до 500 милиона година (Targulian & Arnold, 2010, p. 83). Производ је екосистема и медијум максималне густине живе материје. Она је сложен, отворен, биотичко-абиотички, нелинеарни, мултифункционални, вертикални и хоризонтални систем. Као реактор и регулатор токова материје и енергије за животну средину и људско друштво представља кључни еколошки сервис. Она је ресурс и услов за производњу 97% хране коју конзумира човечанство (McLaren, 1995, p. 12).

Од око 93 милиона km<sup>2</sup> биолошки плодног земљишта (Targulian & Arnold, 2010, p. 87, 88) пољопривредне површине су 2003. године захватале 49,374 милиона km<sup>2</sup>, односно 33% светског копна (Lyuri, 2008, p. 251). Током протекла три века површина обрадивог земљишта је повећана за више од 450%, од 2,65 на 15 милиона km<sup>2</sup> (Lori, 2000, s. xvii). Током истог периода увећане су површине пашњака (680%) и ораница (560%), упоредо са смањењем површина ливада (43%) и шума (22%) као природних екосистема (Ponting, 2009, s. 247). Само током последња два века обрадиве



површине су увећане за преко 34 пута. Процене показују да је више земљишта претворено у обрадиво од 1945. године него током 18. и 19. века заједно (Targulian & Arnold 2010, p. 87). Ошта карактеристика ширења пољопривредних површина, нарочито током 20. века, је заузимање еколошки осетљивијих и мање плодних земљишта, а на рачун вегетације која га је створила.

Земљиште се као „жива кожа“ акумулира на површини планете али га је пољопривреда учинила подложним исцрпљивању и ерозији, много бржом динамиком од процеса који су га стварали (Mosley, 2010, p. 56). Сваког минута у свету се губи преко 300 t површинског земљишта (Hartman, 2005, c. 63). Без обзира на његов велики егзистенцијални и привредни значај проучавање система земљиште – људско друштво је вероватно најзанемаренија тема у историји проучавања животне средине (McNeill & Winiwarter, 2004), а будућност цивилизације ће управо зависити од употребе земљишта (Hudges, 2001; Montgomery, 2007). Пољопривреда је у протеклом периоду допринела уништавању преко две милијарде хектара земљишта (Mosley, 2010, p. 56), а знатно веће површине су, у различитом степену, угрожене. Процене УН указују да ерозија сваке године односи између пет и седам милиона хектара пољопривредног земљишта (према: De Zarden, 2006, s. 127). На значајним површинама је отежана производња усева, а мере које човек предузима (наводњавање и вештачка ђубрива) маскирају континуирано опадање његове плодности (O'Riordan, 1995, p. 225).

На територији САД-а је почетком 20. века, упркос три века промењивог сопственог аграрног искуства и познавања лоше праксе многобројних старих аграрних друштава, дошло до великих грешака у процени и валоризацији земљишта. Треба напоменути да је пољопривреда САД-а већ тада имала низ негативних локалних и регионалних примера са проблемом одрживе аграрне привреде. Постојао је низ еколошких али и друштвених ограничења да се остваре такви системи. Worster (1994) указује на проблеме узроковане од стране тржишне економије и њене културе економског индивидуализма. Године 1909. Биро за земљиште тврди да је „земљиште једна неуништива и непромењива актива коју нација поседује. То је једини ресурс који не може бити исцрпљен, нити истрошен“ (према: Ponting, 2009, s. 265).

Три деценије касније САД имају једну од највећих еколошких катастрофа насталих у интеракцији пољопривреде и животне средине. Разоравање великих површина и сеча ретких шумских енклава је била дугогодишња уобичајена пракса, започета крајем 19. века, у савезним државама средњег запада САД-а. Током сушних 1930-их година, заједно са еолском ерозијом, односно злогласном ”прашњавом куглом”, принос пшенице је опао за више од 32%, а кукуруза за 50%. У дугогодишњим условима



лоших жетви и њиховог одсуства дошло је до пропадања око 200.000 фарми и миграције преко 300.000 људи (Милинчић и Шабић, 2009). Од 1934. до 1938. године преко четири милиона ха је изгубило површински слој дебљине 12 cm, а још пет милиона ха слој површинског земљишта дебео 6 cm (Ponting, 2009, s. 265). Оваква ситуација је подстакла председника Рузвелта да 1937. године изјави да „народ који уништава своје земљиште уништава себе“ (Милинчић и Шабић, 2009). Jan Christian Smuts генерал, државник, филозоф и један од утемљивача науке о животnoj средини је рекао „За Јужну Африку је ерозија највеће питање, веће него било које политичко“ (према: Demoll, 1954).

### **Биодиверзитет**

Пољопривреда континуираним фаворизовањем врста директно корисних човеку (профитоцентричне врсте) врши изразиту биолошку хомогенизацију и осиромашења биодиверзитета. Она је од свих привредних делатности највише допринела смањењу природних станишта и пресудно је значајна за садашњу дистрибуцију врста и екосистема. Ширење пољопривредних површина захтева крчење шума, еколошки најефикаснијих, и разаравање ливада, еколошки најосетљивијих екосистема. Оваквим променама се, због смањења еколошких поравнавајућих функција, нарушава стабилност екосистема на ширим релацијама. Губитак диверзитета нарушава ланац исхране са потенцијалом самоуништења људског друштва. Разноврсност исхране људског друштва се такође нарушава. Током 20. века престало се са гајењем око  $\frac{3}{4}$  до тада гајених пољопривредних биљака (Ponting, 2009, s. 256).

Дуго је развој пољопривреде био везан за еколошки осетљиве екосистеме, а по правилу ван шума. Зато што су ова друштва била слаба, а шуме виталне, односно способне да се брзо обнове. Такође, њихово крчење за потребе обрадивог земљишта био је изузетно сложен, дуготрајан и тежак посао. Овде је до пуног изражаја дошла симбиоза човека и ватре у пољопривреди, иако са погубним утицајем по природне екосистеме. Ватром је човек крчио шуму и привремено ђубрио поља, а ова пракса је као економски јефтина и ефикасна дуго одржавана.

Diamond (2005) крчење шума уважава за најчешћи узрок колапса животне средине. Пре аграрне револуције под шумама је било 6,2, а данас 4,3 милијарде ха (McLaren, 1995, p. 12). Lyuri (2008, p. 251) указује да су под утицајем пољопривреде површине степа и савана смањене за 7-10 пута, а шума за 1/3. Од 1980-1995. године површине под шумама су смањене за око 180 милиона ха (Logi, 2000, p. xviii). Почетком 21. века дневно се уништава 86.000 ха шума или 31 милион ха годишње (Ponting, 2009, s. 263). Људи су преносили биљке и животиње широм света, што је често

доводило до неочекиваних и безмало катастрофалних биолошких, демографских и привредних последица. Географска открића су била експанзија европских народа, културе, европских болести, али и припитомљених биљка и животиња. Заједно са миграцијом европских народа у екосистеме новог света су преношене и увођене нове врсте. Ова биолошка експанзија врста старог света је део еколошког империјализма (Crosby, 1986) са разорним утицајем на биосферу, екосистеме и културу аутохтоних заједница. Има мишљења да је тек популација већа од 500 милиона остварила трајне утицаје на екосферу (McLaren, 1995, p. 5). Данашњи број становника и ниво антропопресије су без преседана у историји. Rockström, et al. (2009) укузују да је људски фактор превазишао границе Планете у три аспекта: климатске промене, смањење биодиверзитета и промене у глобалном циклусу азота. Допринос пољопривреде је, појединачно и кумулативно, можда пресудан у свакој од њих.

Највећа концентрација екстремног сиромаштва присутна је у тропском појасу и поклапа се са простором богатог диверзитета, динамичних промена животне средине и убрзаног губитка врста. Такође, сасвим извесни очекивани раст популације на овим просторима може негативно да се одрази на бројне ендемске врсте (Cincotta & Gorenflo, 2011, p. 1). Успостављена је знатна позитивна корелација између губитка тропских шума за 0,5% годишње и повећаног губитка биодиверзитета по стопи од 1500 пута већој од природне (Vjørn, 2001, p. 235).

Сточарство такође угрожава поједине врсте живог света и екосистеме. Континуирана испаша доводи до антропозоогеног формирања травних екосистема који се суштински мењају у погледу флористичко-фаунистичког састава, а тиме и у погледу стурктуре и функције. Негативну селекцију травне вегетације прате и процеси нитрификације и сабијање земљишта, који убрзавају процес осиромашења врста. Номадски сточари сушних области света се често називају синовима пустиње, а заправо су они њени очеви. Настанак као и ширење појединих постојећих пустиња се доводи у везу са пољопривредом.

## **Вода**

Вода и земљиште су од најстаријих времена основни фактори пољопривредне производње. Карактер зависности је добро приказан народном пословицом „Не питај ме колико имам земље, већ ме питај колико имам воде“, коју ФАО, поводом Светског дана хране 2002, промовише у слоган „Нема хране без воде“ (Милинчић и Јовановић, 2008; Милинчић, 2009, с. 16). Да би се обезбедило 2.800 калорија дневно по особи, колико је потребно за адекватну исхрану, треба обезбедити 1.000 m<sup>3</sup> воде/годишње (UN, 2003, p. 17). Ову количину расположиве воде

немају све регије и државе света тако да се међународна трговина пољопривредним производима јавља као фактор раста еколошког капацитета и балансирања просторне и временске доступности хране. За 150 година, од 1850. до 2000, светска трговина храном је повећана више од 60 пута. Оваква трговина пољопривредним производима је, у знатном обиму, и трговина водом (виртуелна вода). Међутим, и овде се јавља парадокс да виртуелна вода често истиче из земаља које су сиромашне водом, ка земљама које су богате водом (Kumar & Singh, 2005, p. 759)

Иригациони системи у аграрној производњи и организацији простора присутни су од пре 10.000 година (Cutter & Renwich, 1999, p. 36; Milinčić & Đorđević, 2011). Хамураби, цар Вавилона, поручује „Ја сам донео воду и присилио пустињу да цвета“ и указује да онај ко контролише воду и иригационе системе контролише и простор (Миљинчић и Јовановић, 2008). Исти механизми успешне пољопривреде и организације простора се примењују и у новом свету. Царство Инка је продукт управљања водним ресурсима у пољопривредној производњи (Bronowski, 1984, p. 100). Временом пољопривредна производња, нарочито тржишно оријентисана, све више зависи од система за наводњавање и расположивих водних ресурса. То је био начин да се увећа капацитет и продуктивности аграрних екосистема. Наводњаване површине су током 19. века повећане осам пута (са 8 на 48 милиона ha), да би до краја 20. века достигле 277 милиона ha (McNeill, 2000) Земље са највише наводњаваних површина су Индија и Кина, по 55 милиона ha (40% свих наводњаваних површина у свету) и Пакистан са 18 милиона ha. Пољопривреда појединих земаља у потпуности зависи од наводњавања: Египат, Бахреин, Куввајт и Катар.

Наводњаване површине дају 40% светских залиха хране, а заузимају 18% укупних ораница (Lyuri, 2008, p. 255). Оне су највећи потрошач водних ресурса са 70% укупне потрошње, односно 2.000-2.500 km<sup>3</sup>/годишње (UN, 2003, p. 17). У неким земљама пољопривреда учествује са 95-99% у укупној потрошњи воде (Мали, Камбоџа, Тајланд). Индикативан је пример Калифорније – пољопривреда учествује са 3% у стварању дохода државе, а у потрошњи воде са 85%. Током наредних 50 година пројектован је глобални раст потражња за водом од 30 до 80% (Targulian & Arnold 2010, p. 87). Ово је заправо само један део сложеног циклуса узрочно последичних односа јер „више људи захтева већу количину хране, више хране захтева више воде, више воде захтева више брана, више брана – више штете“ (Ворд и Дибо, 1976, с. 185). Иригације сваке године, због заслањивања, доводе до напуштања 0,2-0,3 милиона ha обрадивих површина (Lyuri, 2008, p. 255).

Иригације често доводе до појава болести, пре свега маларије и шистозомијазе. Још један негативан ефекат пољопривреде, који је све чешћи и све интензивнији, јесте загађење животне средине услед све

већег, а често и непримереног, коришћења вештачких ђубрива (2005. - 157 милона t) и пестицида. Посебно су погођене површинске и подземне воде. Велика подручја Мексичког залива у близини делте Мисисипија, услед хипоксије изазване азотом и фосфором, готово су без живота.

### **Закључак**

Приказани елементи утицаја животне средине на пољопривреду треба да помогну разумевању садашњег стања, али и олакшају научно предвиђање (пројектовање) развојних токова у будућности. Иако је опасно генерализовати и једноставним анализама тумачити овако сложене релације историјска ретроспектива система указује на непрекидан низ све сложенијих и еколошки штетнијих начина обезбеђења основних људских потреба за храном и пољопривредним сировинама. Указано је на бројне елементе интеракције анализираних система, при чему се утицаји пољопривреде на животну средину могу условно груписати у две групе: „проблеми биотопа“ и „проблеми биоценоза“, са значајним утицајем на функционисање планетарног система.

Очигледно је да анализирани систем функционише на нивоу максималног напрезања, а да је проблем глади и цена хране све актуелнији. Животна средина и пољопривреда нису у могућности да понуде оно што се од њих очекује (искорењивање глади, стабилна понуда хране, пољопривредне сировине за индустрију). Као и неколико пута до сада човечанство се поново нашло пред новим/старим развојним прагом који није могуће решити досадашњим моделима интеракције пољопривреде и животне средине. Наиме, крајем 19. века овај проблем је решаван новим пољопривредним површинама (Америка, Аустралија и Африка), а 60-их година 20. века „зеленом револуцијом“, односно претварањем јефтине енергије и воде у јефтину храну. Поставља се питање може ли будућност исхране растућег светског становништва да зависи од генетски модификованих организама (ГМО) и индустрије која их прати. Шта је алтернатива овој потенцијално новој глобализацији и девастацији екосистема и биолошких ресурса. Пољопривреда базирана на ГМО све мање је кулминација технике у пољопривреди, као што је то било до сада, а све више доминација друштва и технике над природом. Уколико су ови ставови прихватљиви, а желимо да сачувамо максималне шансе за опстанак, онда је неопходно да се одржи највећи могући број начина интеракције пољопривреде са окружењем.

Утицај пољопривреде на животну средину се пре свега огледа у трансформацији и деградацији природних екосистема и геокомпоненти животне средине. Многи игноришу овај проблем и понашају се као да он не постоји али је очигледно да индивидуални и заједнички ставови по

овом питању морају да се промене. Worster (1994, р. 64) указује на залагање научника, реформатора пољопривреде и заштите животне средине, да се утиче на „брак“ између екологије и пољопривреде, да би се створила нова агроекологија, и нова пољопривреда базирана на екологији.

### Захвалница

Рад представља резултат истраживања на пројекту бр. 173038, који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

### Литература

- Ворд, Б., и Дибо, Р. (1976). *Земља планета наша једина*. Београд: Глас.
- Милинчић, А. М. (2001). *Србија геополитика животне средине*. Београд: СГД.
- Милинчић, А. М. (2004). Економско-географска и еколошка поларизација простора као фактор нових функционалних односа међу просторним целинама. *Гласник Српског географског друштва*, 84(2), 157-164.
- Милинчић, А. М., Вујадиновић, С. и Ђорђевић, Т. (2012). *Култура као фактор утицаја друштва на животну средину. Зборник радова научно-стручног скупа са међународним учешћем: Проблеми и изазови савремене географске науке и наставе* (стр. 35-42). Београд: Географски факултет у Београду.
- Милинчић А. М., и Јовановић, Б. (2008). Ресурс свеже воде као детерминанта безбедности и квалитета животне средине. У *Безбедност у постмодерном амбијенту*, књ. 2 (стр. 300-326).
- Милинчић, А. М. (2009). *Изворишта површинских вода Србије – еколошка ограничења и ревитализација насеља*. Београд: Универзитет у Београду Географски факултет.
- Милинчић, А. М., и Шабић, Д. (2009). Геоеколошке детерминанте економске безбедности. Зборник радова књ. 6., *Безбедност у постмодерном амбијенту* (стр. 193-206).
- Пушић, Љ. (2001). *Одрживи град – ка једној социологији окружења*. Београд: Библиотека Нова.
- Тојнби, А. (2002). *Проучавање историје, Извод из књига I-IV*. Београд: Службени лист.
- Beaumont, P., & Pachione, M. (1999). An Introduction to Useful Research in Physical, Environmental and Human Geography. *Applied Geography: Principles and Practice*, 172-187.
- Benton, T. (1996). *The Greening of Marxism*. New York: The Guilford Press.

- Berkes, F. (2001). Religious traditions and biodiversity. *Encyclopedia of Biodiversity*, 5, 109-120.
- Berkes, F., Colding, J., & Folk, C. (2000). Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications*, 10(5), 1251-1268.
- Bjørn, L. (2001). *The Skeptical Environmentalist*. Cambridge University press.
- Boserup, E. (1966). *The Conditions of Agricultural Growth: the Economics of Agrarian Change Under Population Pressure*. Chicago: Aldine.
- Bronowski, J. (1984). *Uspon čoveka*. Opatija: Otokar Keršovani.
- Cincotta, R. P., & Gorenflo, L. J. (2011). Human Population: It's Influences on Biological Diversity. *Ecological Studies*, DOI 10.1007/978-3-642-16707-2. Berlin: Springer-Verlag.
- Cocks, M. (2010). What is Biocultural Diversity? A Theoretical Review. In D. G. Bates & J. Tucker (Ed.), *Human Ecology: Contemporary Research and Practice* (pp. 67-78).
- Cunningham, A. B. (2001). *Applied Ethnobotany: People, Wild Plant Uses and Conservation*. London: Earthscan.
- Cutter L. S., & Renwich H. W. (1999) *Exploitation Conservation Preservation, A Geographic Perspective on Natural Resource Use* (3rd ed.). New York: John Wiley & Sons Inc.
- Crosby, A. W. (1986). *Ecological Imperialism. The Biological Expansion of Europe, 900-1900*. Cambridge: Cambridge University Press.
- DeŽarden, Dž. R. (2006). *Ekološka etika – uvod u ekološku filozofiju*. Beograd: Službeni glasnik.
- DeClerk, F., Ingram, C. J., & Rumbaitis del Rio, M. C. (2006). The role of ecological theory and practice in poverty alleviation and environmental conservation. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 4(10), 533-540.
- Demoll, R. (1954). *Bändigt den Menschen!* München: Bruckmann.
- Dubos, R. (1970). *Der entfesselte Fortschritt*. Bergisch Gladbach: Lübbe.
- Diamond, J. (2005). *Collapse: How Societies Choose to Fail or Survive*. London: Penguin.
- Gottlieb, S. R. (1996). *Religion in an Age of Environmental Crisis*. Gottlieb: This Sacred Earth.
- Goudie, A. (2000). *The Human Impact On the Natural Environment (Vols 5)*. Oxford: Blackwell.
- Gruhl, H. (1975). *Ein Planet wird geplündert, Die Schreckenbilany unserer Politik*. Frankfurt: S.Fischer Verlag.
- Hagget, P. (1975). *Geography: A Modern Synthesis*. London: Harper & Row.
- Hartman, T. (2005). *Poslednji dani planete Zemlje* (str. 51). Beograd: Stručna knjiga.
- Hindchiff, S. (2005). Nature/Culture. *Cultural Geography: A Critical Dictionary of Key Concepts*, 194-199.



- Hudges, J. D. (2001). *An Environmental History of the World: Humankind's Changing Role in the Community of Life*. London: Routledge.
- Hugo, G. (2011). Future demographic change and its interactions with migration and climate change. *Global Environmental Change*, 215(2011), 521-533.
- Kumar, M. D., & Singh, P. O. (2005). Virtual Water in Global Food and Water Policy Making: Is There a Need for Rethinking? *Water Resources Management*, 19, 759-789.
- Laird, S. A. (1999). Forests, culture and conservation. In *Cultural and Spiritual Values of Biodiversity* (pp. 345-396). London: UNEP and Intermediate Technology Publications.
- Lyuri, D. (2008). Agriculture. In S. E. Jørgensen (Ed.), *Global Ecology: A Derivative of Encyclopedia of Ecology* (pp. 251-259). Amsterdam: Academic Press.
- Lori, M. H. (2000). The environmental implications of population dynamics: RAND.
- McLaren, D. J. (1995). Humankind: The Agent and Victim of Global Change in the Geosphere-Biosphere System. *Planet Earth: Problems and Prospects*, 3-24.
- McNeill, J. (2000). *Something New under the Sun: An Environmental History of the Twentieth Century*. London: Penguin.
- McNeill, J., & Winiwarter, V. (2004). Breaking the Sod: Humankind, History and Soil. *Science*, 304, 1627-1629.
- McNeill R. J. (2009). The International System, Great Powers, and Environmental Change since 1900. In H.G. Brauch (Ed.), *Facing Global Environmental Change: Environmental, Human, Energy, Food, Health and Water Security Concepts* (pp. 42-52). Dordrecht: Springer Verlag.
- Milinić, A. M., & Đorđević T. (2011). Management of Spring Zones of Surface Water - The Prevention of Ecological Risks on the Example of Serbia and South Eastern Europe, Proceedings of the International scientific conference „Understanding and Managing Threats to the Environment in South Eastern Europe“. In Meško, Dimitrijević & Fields (Ed.), *NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security* (pp. 225-249). Netherlands: Springer.
- Milton, K. (2006). The Environment in Anthropology: A Reader in Ecology, Culture and Sustainable Living. In N. Haenn & R. R. Wilk (Ed.), *Cultural Theory and Environmentalism* (pp. 351-354). New York: New York University Press.
- Montgomery, R. D. (2007). *Dirt: The Erosion of Civilizations*. Berkeley, California: University of California Press.
- Mosley, S. (2010). *The Environment in World History*. New York: Taylor & Francis.



- O’Riordan, T. (1995). *Environmental Science for Environmental Management*. London: Longman.
- Pattleberg, P. (2007). Conquest, domination and control: Europe's mastery of nature in historic perspective. *Journal of Political Ecology*, 14, 1-9.
- Ponting, C. (1991). *A Green History of the World. The Environment and the Collapse of Great Civilizations*. New York: Penguin.
- Ponting, K. (2009). *Ekološka istorija sveta – životna sredina i propast velikih civilizacija*. Beograd: Odiseja.
- Posey, D. A. (1999). *Cultural and Spiritual Values of Biodiversity. A Complementary Contribution to the Global Biodiversity Assessment*. London: UNEP and Intermediate Technology Publications.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Stuart Chapin, F.I., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B., Wit, C.A.D., Hughes, T., Leeuw, S.V.D., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P., & Foley, J.A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461, 472-475.
- Sauer, C. O. (1925). *The Morphology of Landscape*. Berkeley: University of California Press.
- Sen, G. (1995). World Hunger, Livelihoods and the Environment. *Planet Earth: Problems and Prospects*, 69.
- Sörlin, S. (2004). The Globalisation of Environmental Policy – a Perspective of the Future from an Environmental Historical Point of View. *Learning From Environmental History in the Baltic Countries* (pp. 15-22).
- Targulian, V. O., & Arnold, R. W. (2010). Pedosphere in Global Ecology. *Encyclopedia of Ecology* (pp. 83-88).
- The United Nations (2003). *World Water Development Report, Water for People Water for Life*. UNESCO Publishing.
- Thompson, P. B. (2010). *Culture of the Land: The Agrarian Vision – Sustainability and Environmental Ethics*. Lexington, USA: University Press of Kentucky.
- Wiersum, K. F. (2004). Use and Conservation of Biodiversity in East African Forested Landscapes. In P. A. Zuidema (Ed.), *Tropical Forests in Multi-Functional Landscapes. Proceedings of Seminar Series Issues in International Nature Conservation* (pp. 33-39). Utrecht: Utrecht University Prince Bernard Centre for International Nature Conservation.
- Worster, D. (1993). *The Wealth of Nature: Environmental History and the Ecological Imagination*. New York: Oxford University Press.

Original scientific article

## **SOME ASPECTS OF AGRICULTURAL INFLUENCE ON THE ENVIRONMENT**

Miroљjub Milinčić<sup>1</sup>, Miloš Tucović\*\*, Bojan Mandić\*\*\*

\* University of Belgrade- Faculty of Geography

\*\*High School of Hospitality and Tourism, Belgrade

\*\*\*Geographer, Novi Sad

**Abstract:** This work presents the main characteristics and trends of agricultural influence on the environment, as one of the most important real interaction systems between society and nature. Functionally the most important mechanisms of agricultural influence on the environment were explained on the basis of the facts. Agriculture is in the focus because it is the oldest and the most permanent, and for the increasing population existence it is the most significant field of material production. Since it appeared for the first time until today, with respect to the appearance of other numerous industries, it has remained territorially most present and cumulatively the most significant agent of human society influence on transformation and degradation of the environment. “The Hunger” for food, raw materials, agricultural areas is the most persistent companion of increasing human population and the factor of further complexity of agriculture-environment system. The full understanding of this system is essential to human society, because agriculture gave the society the conditions for demographic growth, cultural progress, safety but also provided it with potentially efficient means for environmental system destruction increase and its own existential jeopardy.

**Key words:** the environment, agriculture, anthropogenic ecosystems, changes, sustainable development.

*Date submitted:* 12 September 2013; *Date accepted:* 25 December 2013

### **Introduction**

People have shaped and changed their environment ever since, so that there is no “natural” humankind’s attitude towards the environment (habitat) nor the original ecological harmonized society (Benton, 1996; Милинчић, 2001; Sörlin, 2004, p. 17; Milton, 2006, p. 353). Even the religious systems were not of any assistance here, that is, they failed to build up and sustain consistent treasury of ecological wisdom (Gottlieb, 1996, p. 9). On the contrary,

---

<sup>1</sup> Correspondence to: mikan@gef.bg.ac.rs

the development of culture, science and technology marked the new religion - the infinite faith in the society progress through conquering the nature.

Causal-consequential relationships of all the processes were almost fully summarized by Fyfe, W. S. in 1928 (according to: McLaren, 1995, p. 3), and Sauer (1925) is explicit in his standpoint that culture is the factor, nature is the medium and cultural landscape is the result of its activity. It is agreed today that the relationship between people and their environment is mediated by culture (Laird, 1999; Posei, 1999; Berkes, Colding & Folk, 2000; Milinčić, Vujadinović & Đorđević, 2012). Also, by altering cultural frames, nature changes too (Hinchliffe, 2005, p. 197; Milinčić, 2004; Milinčić et al, 2012). This interpretation of integrated cultural-ecological systems is established at a great part thanks to geography and its conceptualization of nature-society interaction in real geospatial systems. With more or less success cultural-ecological systems are treated by numerous geography scientific disciplines: anthropogeography, geocology, social ecology, ecological anthropology, cultural ecology, ecological history etc. Its theoretical frame for interpreting this relation is partially harmed by the dilemma what is older - culture or geography, and whether culture determines geography or vice versa.

In fact, ecological problems have their roots in mechanisms of cultural and economic social systems (Cocks, 2010, p. 67), but these facts are not empirically analyzed and proved sufficiently, because of the fragmentation of the scientific researches and insufficient interdisciplinary cooperation. Milton (2006, p. 351) stresses long-term poor cooperation between ecologists and anthropologists in the interpretation of the influence of the culture on the environment.

### **The human society basic needs and environment**

Humankind have not often behaved in accordance with the basic laws of ecology, primarily with those that availability of food regulates the population number. Because of that fact the hunger and food provision was the most common determinant of human population safety. Also, the driving force of most human activities is the satisfying the basic need for food (Pattberg, 2007, p. 2; Goudie, 2000; Ponting, 1991, p. 141) and other agricultural raw materials for basic life needs. The predomination of these existential limits was not possible without local and regional consequences on the environment. On the contrary, the history of the culture and the environment development can be viewed as the continuity of more complex, and ecologically and economically more expensive, models of providing basing human needs. In fact, for a long time, the humankind has influenced suppressing of traditional ecological knowledge and skills by developing the culture of agricultural society. Sörlin (2004, p. 17) has the opinion that the humankind started the catastrophe by agrarian culture.

The absolutely balanced relationship with the nature was achievable neither for a small number of the original human communities which were not strongly energy-dependent. These so called Cold-Societies preserved the balance with the natural environment by traditional ecological knowledge, skills and practice (Posey, 1999; Berkes, 2001; Cunningham, 2001; Wiersum, 2004). Although less destructive, they could not preserve the equilibrium of its natural habitat. This is also applicable for typical hunter-gatherer groups, which seem to have succeeded in preserving the potential of the resource base in the environment by consciously controlling the density but also their number. The proof of such potential practice (Ponting, 2009, p. 33), lies in the fact that, during 1930's, Eskimos killed 40% of newborn girls, because of these reasons and limits of the environmental ecological capacity. In the middle of 20th century Toynbee (2003, p. 159-160) pointed out that they had captured themselves by conquering the Arctic space. The problem of the limited environmental capacity and the human population growth is also typical for ecosystems of other spaces on the world map. Hugo (2011, p. 524) illustrates well the human population growth control on Java.

Anthropogenically controlled ecosystems are not the original invention of agricultural societies. By "controlling" fire, the first pre-technical invention, the oldest societies could influence the habitats more significantly and alter them in favour of grass vegetation, which grows on the soil after the nutrient recycling. The use of fire marked the end of using natural ways for energy consumption and ecological mechanisms (McNeill, 2009, p. 43), and so often the sin of the society towards the nature is represented by gaining fire (Gruhl, 1975). Long-term activities of burning forests by hunter-gatherers and broadening grass vegetation for hunted animals grazing also represent the mechanism of artificial preserving of the ecosystem. The similar situation was present for a long time with the Aboriginal tribes on Tasmania and Maori tribes on New Zealand who used fire to help the edible fern growth, whose rhizome was an important part of their nutrition (Ponting, 2009, p.42). Later the use of fire, primarily on forest areas enabled greater surface of land "to become free" for agricultural and settlement needs (Milinčić, 2009, p. 12).

While analyzing the human society impact on the environment, agriculture is often the starting point (Thompson, 2010, p. 18). Lester Brown is one of the creators of the idea of sustainable development, and he sees the key of global sustainability in food production (according to: Thompson, 2010, p. 19). In fact, in the last ten thousand years, agriculture has remained, besides the number of new economic activities, the main agent of the society influence in terms of its use, degradation, transformation, when it comes to the influence on the environment, directly or indirectly, more or less, with certain mediums. Also, when it comes to the degree of relation intensiveness, that is, to the dependence of the environment conditions, agriculture is and has been the most dependant economic activity globally.

### **The issue of cause-effect relationship in the agriculture-environment system**

The appearance of agriculture is an event of exquisite rareness and importance for human society. Long and complex process of the evolution and territorial spreading of this system has attracted the attention of scientific and professional public for a long time, but the solutions offered are not universally acceptable. The time and the cause of the transition of the gatherer tribe group system, the ruling model of living during 99% of the human history, to agriculture is unknown. The other issues are opened too, like the issue of agrarian reform process, and its continuity or discontinuity, as well as the issue of the first appearance place and diffusion mechanisms.

The appearance of agriculture, a big transition and primordial globalization is probably the result of some kind of environment-society interaction. In fact neither the society and its culture evolution analysis nor the environment evolution analysis provides us with a convincing answer on the question why that happened at “specific” time and on the area of “specific” geospatial condition and resource structure. Also, agriculture was definitely not the most significant reason of demographic growth, but, later, it surely was and has been its basic support, particularly in the period of demographic boom. Even today, under the conditions of the Biotechnosphere, it has no real alternative when it comes to nutrition and most economic raw materials as well. The theories that say that demand, due to the growing human population, produced innovations in the agriculture (Boserup, 1966), are acceptable, but still, it has remained unknown what caused agriculture.

Agrarian revolution marked the beginning of intensive “taming of the nature” and spreading the cultural landscapes, that is, transformed, artificial environmental systems. In fact, that is agrarian revolution more when it comes to the consequences to the environment and less when it comes to the speed of its real spreading through space. Agriculture has a direct influence on the environment (vegetation, soil, water, fauna, climate etc.) and until recently most human population was directly related to it. The diffusion of agrarian systems and the causal effects, i.e. the transformations of the natural into the artificial ecosystems, represents the foundation of “the civilizing process” of the space and producing cultural landscapes.

The earliest indications of long-term transition to agriculture are present in Levant culture of Kebaran more than 180,000 years ago (Ponting, 2009, p. 53), but its earlier phase dates back 12,000 years (Ponting, 2009, p. 46). Most often, the appearance of organized agriculture dates back 10,000 years (Lyuri, 2008, p. 251) or 11,000 (Mosley, 2010, p. 56) in the region of fertile half moon, southern Palestine, northern Syria and Mesopotamia. As the location of this civilization shift Bronowski (1984, p. 65) takes the area around Jer-

icho town, and the artifacts were found in this place, which indicate irrigation practice which dates back 10, 000 years (Beaumont & Pachione, 1999, p. 172). Haggett (1975, p. 267) estimates that until the agrarian reform there was no more than 5 million people in the world, and that in those inhabited areas the average density was 0.003 to 0.008 inhabitant/km<sup>2</sup>. The density varying probably depended on the habitat type (the potential to support population on the top of the food chain), but also on the technical-organizational achievements (efficiency) of certain groups in hunter-gatherer activities. As distinct from this, 10,000 years ago the early forms of agrarian societies enabled the population density up to 70 inhabitants/km<sup>2</sup> on the area of the northern Mesopotamia. Cutter & Renwich (1999) appreciate agrarian activity and a new way of life as a presumption of town development, which has the effect on the overall relationship transformation in the agriculture-environment system.

The main measure of the success of agricultural systems is their permanence. However, the failures of ancient civilizations to adjust long-term agriculture to the life conditions meant that those civilizations were not sustainable long-term (Mosley, 2010, p. 61). There are many examples of these (Mesopotamia, Levant, Zargos in Kuridstan, northwestern India, Cartagena, Yucatan, central Mexico, Easter Islands etc.). Many nations “paid” by their disappearance from the face of the Earth for the lack and disrespect of knowledge about the environment in agricultural valorization of the space. By transforming ecologically sensitive, natural ecosystems into “cultural prairies” they degraded their ecological capacities often turning them into sterile anthropogenic deserts. Sumerian writings (cuneiform script on clay tablets) witnessed the salinity process and the fertility decrease and ecological migrations.

### **The influence of agricultural on the environment**

Agriculture enabled quantum leap in the interaction of human society and the environment. It influenced the transformation and ecosystem sensitivity growth but also the growth of dependence and vulnerability of human groups because of the environmental conditions and cultural innovations. GrayPaul defines this situation, where society by its development multiplies its dependence on environmental potential, as “technological paradox” (according to: Pušić 2001, p. 103; Milinčić 2009, p. 22). Human population growth causes greater need for food, and also agricultural area spreading, that is, ecosystem suppliers.

Agriculture has an influence on: biodiversity, efficiency and productivity of the ecosystem, organic material recycling, physical structure and fertility of the soil, the elements of geochemical and hydrological cycle, spreading of the deserts, soil salinity and surface and underground water pollution. Cultivated crops protect the soil from the water and wind erosion only partially and

temporarily. The vegetation of crop plants has the productivity of 1-40 t/ha, with an average value of 6.5 t/ha which is close to the average efficiency of natural terrestrial ecosystems of 7.8 t/ha (Lyuri, 2008, p. 251). However, agricultural areas obtain this biological productivity along with the great consumption of work, material and financial means.

The estimates show that by non systematic soil cultivation around 500 million of people can be fed (UN, 2003, p. 17), so organized agriculture of high productivity is an obligation in order to provide 7.2 billion of people with food today. During the following 50 years the projected food demand growth is 70-85% (Targulian & Arnold, 2010, p. 87). Once started agricultural production mechanisms caused that there could not be turning back to old, and its importance increases along with the population number growth. The development of agriculture is marked with the continuity of spreading the arable land, not counting short epidemic or war periods. Natural conditions of local agricultural systems were often valorized to their limits, and the engineering (irrigation, drainage, terracing) in order to increase food production capacity was present even more. These, merely, caused the increase of agricultural influence on the environment. The continuity of the need to cultivate the more of the soil and to intensify the production created numerous ecological problems: forest area decrease, soil erosion, spreading of the deserts, salinity increase and heavily fertilizing the soil with mineral fertilizers and pesticides, ecosystem impoverishment, the spreading of invasive species. However, besides all the efforts, the hunger was, like an endemic disease, the inseparable follower of human society. At the beginning of the 20<sup>th</sup> century 825 million of people suffered from chronic or acute malnutrition (DeClerek, Ingram & Rumbaitis 2006, p. 533), and in some regions of the world hunger was constantly rising (absolutely and relatively). So, at the middle of the century 1.5 billion of population suffered from hunger, that was 60% of world population. In 1936 the League of Nations pointed to the spreading of scurvy, rickets, anemia all over the Europe. A significant malnutrition was in the Government records at the same time (Sen, 1995, p.69).

During the 1960's the problem of hunger and food availability was seen mostly as a technical problem, and it seemed humankind was at the verge of solving this problem, first of all on the basis of the expectance of "Green Revolution". In 1963, the president of the U.S.A. said: "We have the way...to diminish poverty and hunger from the face of Earth" (according to: Ponting, 2009, p. 259). In following 20 years this revolution enabled that for the first time in new history it was real to have food production growth bigger than the population growth, but at the big price of ecological, material and energetic expenditures. However, that was the main characteristic of the agriculture during the whole 20<sup>th</sup> century. The agricultural production volume was 6 times bigger, but the energy consumption was 80 times bigger (Mosley, 2010, p. 80).



The Green Revolution was the result of 2-decade-long scientific researches in the selection of (selection and hybridization) nutritiously most important plant sorts (rice and wheat). The aim was to raise their tolerance to mineral fertilizers, first of all to nitrogen absorption, together with shorter vegetation period. At the same time this meant the need of greater amount of water and pesticides. The average productivity of these sorts was more than three times bigger during 1952-1972, from the number of 0.88 to 2.72 t/ha (Lyuri, 2008, p. 251). Green Revolution made bigger average rates of yearly rice production in Asia from the number of 1.4 to 2.7%, which was the bigger growth number than population growth number. When it comes to wheat the progress was even greater: in Asia from the number of 0.8 to 4.3%, and in the Middle East from -0.8 to +2.8% (Vord & Dibo, 1976).

### **Soil**

Pedosphere is one of the youngest Earth spheres, in contact with lithosphere, hydrosphere, atmosphere and biosphere. Its thickness is not more than 1 or 2 m (Mosley, 2010, p. 56), and it is of maximum age of 350 to 500 million years (Targulian & Arnold, 2010, p. 83). It is the ecosystem's result and the medium of maximum density of live material. It is a complex, open biotic-abiotic, non-linear, multifunctional, vertical and horizontal system. As a reactor and a regulator of material flows and energy flow for environment and human society it represents the key ecological service. It is a resource and the condition for the production of 97% of food which human population consumes (McLaren, 1995, p. 12).

From 93 million km<sup>2</sup> of fertile soil (Targulian & Arnold, 2010, p. 87, 88) agricultural soil occupied 49.374 million km<sup>2</sup>, i.e. 33% of world land (Lyuri, 2008, p. 251). During past three centuries the area of the cultivated soil was increased more than 450%, from 2.65 to 15 million km<sup>2</sup> (Lori, 2000, p. xvii). During the same period the area of the pastures were increased (680%) and arable land (560%), along with the decrease of the meadows (43%) and forests (22%) and the natural ecosystems (Ponting, 2009, p. 247). The estimates show that only during the period from 1945 till nowadays more land was turned to arable land than in the period during the 18<sup>th</sup> and 19<sup>th</sup> century together (Targulian & Arnold 2010, p. 87). The general characteristic of agricultural land spreading, particularly during the 20<sup>th</sup> century, is taking the ecologically most sensitive and less fertile soil on account of the vegetation which created that soil.

The soil has accumulated itself like "live skin" on the surface of the planet, but the agriculture made it a subject to depleting and erosion at a very faster dynamic than the process it was made (Mosley, 2010, p. 56). Every minute over 300 t of surface soil is lost in the whole world (Hartman, 2005, p. 63). Regardless of its great existential and economic significance of studying the soil

system - human society is the most neglected topic in the history of the studying of the environment (McNeill & Winiwarter, 2004), and the future of the civilization will depend on the soil consumption (Hughes, 2001; Montgomery, 2007). Agriculture contributed to the destruction of 2 billion of hectares of land in the past period (Mosley, 2010, p. 56), and significantly greater surfaces are endangered at a different degree. The estimates of UN show that erosion destroys 5-7 million of hectares of agricultural land every year (according to: De Zarden, 2006, p. 127). On wide areas the production of the crops is made difficult, and the measures which are taken by the human (irrigation and artificial fertilizers) camouflage continuous decrease of its fertility (O'Riordan, 1995, p. 225).

On the U.S.A. territory, at the beginning of the 20<sup>th</sup> century, big mistakes were made in the estimation and the valorization of the soil despite the 3-century-long practice of agrarian experience of their own and numerous old agrarian societies. It should be mentioned that the U.S.A. agriculture already had a number of local and regional examples with the problem of sustainable agrarian economy. There were also a number of ecological but also social limits to achieve those systems. Worster (1994) indicates the problem caused by the market economy and its culture of economic individualism. In 1909 the Bureau of Land Management claimed that “the land is one inconsumable and constant asset which is owned by the nation, it is the only resource which can not be depleted or exhausted”(according to: Ponting, 2009, p. 265).

Three decades after the U.S.A. had one of the biggest ecological catastrophes created in the agriculture-environment interaction. Plowing the great areas of land and cutting the rare forest enclaves was usual practice for a long time, started at the end of the 19<sup>th</sup> century, in the federal states of the mid west U.S.A. During the dry period of the 1930's wheat yield dropped for more than 32%, and corn yield dropped 50%, together with wind erosion, i.e. notorious “dust ball”. In long-term conditions of bad harvests and their absence about 200,000 farms were caused to collapse and over 300,000 people to migrate (Milinčić & Šabić, 2009). In the period of 1934-1938 over 4 million hectares lost their surface layer, which was 12 cm thick, and 5 million hectares more lost 6-cm surface layer (Ponting, 2009, p. 265). This situation encouraged the president Roosevelt to declare that the nation who destroys its land destroys itself (Milinčić & Šabić, 2009). Jan Christian Smuts, a general, statesman, philosopher and one of the founder of the environmental science said: “For South Africa, the greatest question is erosion greater than any question of political significance.” (according to: Demoll, 1954).

### **Biodiversity**

Agriculture performs extreme biological homogenization and biodiversity impoverishment by constant favouring of the species directly useful to the

human. It has contributed more than any economic industry to natural habitat decrease and it is of crucial importance to species and ecosystem distribution of today. The spreading of agricultural land demands cutting forests, which are ecologically most efficient, and meadows ecologically most sensitive ecosystems. These changes lead to the instability of these ecosystems in the wider area, because of the decrease in ecologically balancing functions. Diversity loss disturbs food chain with the potential of humankind self-destruction. Dietary diversity of the human society is also disturbed. During the 20<sup>th</sup> century the growing of  $\frac{3}{4}$  of agricultural plants came to a stop (Ponting, 2009, p. 256).

For a long time the agricultural development was related to ecologically sensitive ecosystems, always off the forests. That was because these societies were weak, and the forests vital, able to renew again. Also its cutting for creating free arable land was quite a complex, time-consuming hard, work to do. Here, more than anywhere else the symbiosis of a man and the fire came to the fore, although with the fatal influence on natural ecosystems. A human used fire to deforest and to fertilize the fields temporarily, and this practice was preserved for a long time as economically cheap and efficient.

Diamond (2005) sees the deforestation as the most often cause of environmental collapse. Before the Agrarian revolution 6.2 billion hectares were under forests and today that number is 4.3 billion ha (McLaren, 1995, p. 12). Lyuri (2008, p. 251) indicates the areas of savannahs and prairies were 7-10 times decreased and forest areas were 1/3 decreased due to agriculture. From 1980 to 1995 forest surfaces decreased for 180 million ha (Lori, 2000, p. xviii). At the beginning of the 21<sup>st</sup> century 86 000 ha of forests are destroyed daily, or 31 million ha yearly (Ponting, 2009, p. 263).

People transferred plants and animals worldwide, which often led to unexpected and almost catastrophic biological, demographical and economic consequences. Geographic discoveries represented the expansion of European nations, culture, European diseases but cultivated plants and animals as well. New species were introduced together with the people migration to New World ecosystems. This biological expansion of Old World species is a part of ecological imperialism (Crosby, 1986) with a devastating impact on biosphere, ecosystems and autochthonous communities' culture.

There are beliefs that population more than 500 million created permanent influences on ecosphere (McLaren, 1995, p. 5). Population number of today and the anthropopression level are out of prescedane in the history. Rockström, et. al. (2009) indicates that human factor has exceeded the world limits in three aspects: climate changes, biodiversity decrease, and changes in global nitrogen cycle. The contribution of agriculture is individually and cumulatively the most significant in each of them.

The greatest concentration of extreme poverty is present in tropic layer and it matches the area of rich diversity, dynamic environmental changes and

rapid species loss. Also, completely sure expected population growth on this region can influence negatively numerous endemic species (Cincotta & Gorenflo, 2011, p. 1). A certain positive connection has been established between tropic forest loss, for 0.5% yearly, and increased biodiversity loss at a 1,500 greater rate than natural (Bjørn, 2001, p. 235).

Cattle raising, also, jeopardizes some living species. Continuous grazing leads to forming of the grass ecosystems created by animal domestication and their use, which basically change themselves when it comes to the structure of flora and fauna and also when it comes to the structure and the function. A negative selection of grass vegetation is followed by nitrification processes and the processes of soil compaction which accelerate species impoverishment process. Nomadic cattle raisers, on dry world areas, are often called the “sons of a desert”, but they are actually its fathers. The creation and the spreading of some deserts is related to agriculture.

### **Water**

Water and soil are the main factors of agricultural production from the oldest times. The character of the dependence is well shown in the proverb: “Don't ask me how much land I have but how much water I have”, which FAO promotes in slogan “No Food Without Water” on the occasion of World Food Day 2002 (Milinčić & Jovanović, 2008; Milinčić, 2009, p.16). To supply 2,800 calories per day per person, which is needed for adequate nourishment, 1,000 m<sup>3</sup> water/year is needed (UN, 2003, p. 17). This amount of water is not possessed by every region and country of the world, so international agricultural production trade comes as a factor of ecological capacity growth and the balancing of spatial and time food availability. In 150 years from 1850 to 2000 world food trade is increased more than 60 times. This agricultural production trade is to a considerable extent water trade (virtual water). However here, we have a paradox that virtual water often flows out from water poor countries towards water rich countries (Kumar & Singh, 2005, p. 759).

Irrigational systems in agrarian production and organization have been present for 10,000 years (Cutter & Renwich, 1999, p. 36; Milinčić & Đorđević, 2011). Hammurabi, the king of Babylon speaks: “I brought the water in and violently let the desert flourish” and shows that the one who controls the water and the irrigational systems is the one who controls the space (Milinčić & Jovanović, 2008). The same mechanisms of successful agriculture and space organization are applied in the New World. The Inca Empire is the product of water resources management in agricultural production (Bronowski, 1984, p. 100).

As time passes, agricultural and especially market oriented production largely depends on irrigational systems and available water resources. That was the way to increase the capacity of agrarian ecosystem productivity also. Irri-

gated areas had been 8 times increased during the 19<sup>th</sup> century (from 8 to 48 million ha), but until the end of 20<sup>th</sup> century they reached 277 million ha (McNeill, 2000). The countries with the biggest number of irrigated areas are India and China, both with 55 million ha (40% of all irrigated areas in the world) and Pakistan with 18 million ha. The agriculture of certain countries depends completely on irrigation: Egypt, Bahrain, Kuwait and Qatar.

Irrigated areas produce 40% of world food supplies, and occupy 18% of total arable lands (Lyuri, 2008, p. 255). They are the biggest consumers of water resources with 70% of total consumption, that is, 2,000-2,500 km<sup>3</sup>/year (UN, 2003, p. 17). In some countries agriculture participates in total water consumption with 95-99% (Mali, Cambodia, Thailand). The example of California indicates – agriculture participates with 3% in creating state income and 85% in water consumption. During following 50 years the global water demand growth has been projected from 30% to 80% (Targulian & Arnold 2010, p. 87). This is, actually, just one part of a complex cycle of cause-effect relationship, because “more people require more food amount, more food requires more water, more water requires more dams, more dams -more damage” (Vord & Dibo, 1976, p. 185). Every year irrigation leads to abandoning of 0.2-0.3 million ha of arable area because of salinity (Lyuri, 2008, p. 255).

Irrigation often leads to the disease occurrence, especially malaria and schistosomiasis. Another negative impact of agriculture, which is becoming more frequent and more intense, is environmental pollution, due to the increasing and often inappropriate use of fertilizers (in 2005 – 157 million t) and pesticides. Surface water and underground water are particularly affected by them. Large areas of the Gulf of Mexico and near the Mississippi River Delta are almost without life due to hypoxia caused by nitrogen and phosphorus.

### **Conclusion**

The presented elements of environmental influence on agriculture should help in understanding present condition and facilitate scientific forecasting (projecting) of development trends. Although it is dangerous to generalize things and interpret using simple analysis of these complex relations, historical retrospective of the system indicates constant series of more complex and ecologically more harmful ways to provide basic human needs for food and agricultural raw materials. It has been pointed at numerous elements of interaction of the analyzed system, where agricultural influences on the environment can conditionally be grouped into two groups: problems of Biotope and problems of Biocenosis, with a significant impact on the planetary system functioning.

It is obvious that the system analyzed operates at its maximum, and that the hunger and food price problem is more present. The environment and agriculture are not able to offer what is expected of them (the eradication of

hunger, steady food supply, agricultural raw materials for industry). Like several times before, humankind is again before the new/old developmental threshold that can not be solved by known interaction models of agriculture and the environment. At the end of the 19th century, this problem was being solved by new agricultural areas (America, Australia and Africa), and during the 1960`s by “green revolution”, that is by converting cheap energy and water into cheap food. The question is posed whether the future of nourishment of growing world population can depend on genetically modified organisms (GMO) and the industries that accompany them. What is the alternative to this potentially new globalization and the devastation of ecosystems and biological resources. Agriculture based on GMO is less of culmination of techniques in agriculture, as it has been so far, and is more of science and technology dominance over nature. If these statements are acceptable, and if we want to preserve maximum chances to survive, it is necessary to maintain the greatest possible number of modes of interaction between agriculture and the environment. The influence of agriculture on the environment is primarily reflected in the transformation and degradation of natural ecosystems and environmental geo components. Many ignore this issue and act as if it does not exist, but it is obvious that both individual and community views on this matter must be changed. Worster (1994, p 64) indicates the efforts of scientists, reformers of agriculture and environmental protection to influence the “marriage” between ecology and agriculture, in order to create a new Agroecology and new ecology- based agriculture.

### **Acknowledgements**

The paper is the result of the research within the project 173038 funded by the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia.

### **References (see at page 43)**