

Глобални природни фактори који ограничавају биљну производњу

Васкрсија Јањић, Ново Пржуљ

Сажетак. Пољопривредне површине у свијету чине 37,67% од укупне површина копна. Површине подесне за пољопривредну производњу веома су мале – у свијету се обрађује свега 10,89% од укупне површине копна, од чега је само 3% високопродуктивно, а велики дио површина налази се у неповољним условима. По том критеријуму, може се рећи да је свијет средње богат у пољопривредним површинама. Од укупних пољопривредних површина, скоро трећина припада обрадивим површинама – највећи дио налази се у Америци (30,58%) и Азији (29,18%), а најмањи у Европи (5,82%), Океанији (11,46%) и Африци (20,68%). У свијету, обрадиве површине учествују са 28,92% у укупним пољопривредним површинама. Учешће обрадивих површина у укупним површинама копна чини незнатан дио копна, од 5 до 16%. Различита земљишта се у различитом степену користе за производњу хране. Генерално, може се рећи да се земљишта бољих физичких и хемијских особина, као што су черноземи, црвено-жута тропска земљишта, тера роса (*terra rosa*) и алувијална земљишта, у већем степену користе за пољопривредну производњу, мада

Цитирање: Јањић В, Пржуљ Н (2020) Глобални природни фактори који ограничавају биљну производњу. У: Пржуљ Н, Тркуља В (уредници) Од генетике и спољне средине до хране. Академија наука и умјетности Републике Српске, Бања Лука, Монографија XLI:1–33

Cite as: Janjić V, Pržulj N (2020) Global natural factors limiting plant production. In: Pržulj N, Trkulja V (eds) From genetics and environment to food. Academy of Sciences and Arts of the Republic of Srpska, Banja Luka, Monograph XLI:1–33

се и ова земљишта користе нешто више од 50%, или чак мање од укупне површине која се под њима налази.

Ако се обрадиве површине по становнику узму као важан показатељ за степен богатства једне земље у обрадивим површинама, онда се може уочити да се сви континенти, изузев Азије, налазе изнад свјетског просјека. Свјетски просјек обрадивих површина по становнику износи 0,21 ха, а изнад овог просјека су Америка (0,40 ха), Африка (0,22 ха) и Европа (0,40 ха). Најсиромашнији континент је Азија, гдје на једног становника долази 0,13 ха обрадиве површине. Обрадива површина стално се смањује, и у свијету износи свега 0,21 ха по становнику и 1,05 ха по активном становнику.

Број становника, а нарочито у земљама гдје се не планира број чланова породице, непрестано расте, тако да долази до раскорака између потреба становништва и расположивих количина намирница. Производња хране у свијету одвија се у различитим подручјима, али често тако да не постоји корелација између броја становника и пољопривредне производње. Биљна производња никада као данас није била у тако сложеним односима, јер се данас важне гајене биљке, као што су кукуруз, соја, сунцокрет, уљана репица, шећерна трска и друге, које су се донедавно искључиво користиле за исхрану људи и домаћих животиња, у високом проценту (чак и до 40% од производње) користе за производњу био-етанола и био-дизела.

Приноси важнијих гајених биљака за посљедњих 50 година значајно су повећани. Највеће повећање производње у овом периоду остварено је код соје, а затим кукуруза, пиринча и пшенице. Повећањем обрадивих површина, гајењем високоприносних сорти и хибрида гајених биљака и интензификацијом производње, могу се обезбиједити довољне количине хране и за најсиромашније земље свијета, али остају неријешени економски, политички и други разлози за несметану производњу и промет биљних производа у свијету.

Кључне ријечи: Земљиште, типови земљишта, пољопривредне површине, обрадиве површине, биљна производња, жита, просјечни приноси

1.1. Увод

Скоро никад биљна производња није била у тако сложеним односима као што је то данас. Веома важне гајене биљке, као што су кукуруз, соја, сунцокрет, уљана репица, шећерна трска и друге, које су се донедавно искључиво користиле за исхрану људи и домаћих животиња, данас се, у високом проценту (чак и до 40% од производње), користе за производњу био-етанола и био-дизела (Wiselogel et al. 1996; Pawłowski et al. 2018). У периоду 2008–2018. година свјетска продукција био-етанола планирана је да се повећа за више од 100%; са 70 милиона тона на скоро 150 милиона тона (Oscar and Carlos 2008; Sanchez and Cardona 2008). Главни произвођачи био-етанола у овом периоду су САД, Бразил и земље ЕУ. Учешће САД у продукцији био-етанола у свијету смањено је са 43% на 37%, уступајући мјесто Бразилу који је постао главни произвођач био-етанола у свјетској производњи, повећањем своје производње са 34% на 39% у укупној свјетској производњи био-етанола (Araújo 2016). И земље ЕУ су у овом периоду планирале повећање производње био-етанола (Conforti 2011). За производњу био-горива користи се 71 милион ха, од чега за производњу био-дизела 24% и био-етанола 62% (Huang et al. 2010; Kummamuru 2017). Најзначајније биљке које се гаје за производњу био-етанола су шећерна трска (*Saccharum officinarum* L.), слатки сирак (*Panicum virgatum* L.), маниока (*Manihot esculenta* Crantz) и кукуруз (*Zea mays* L.) (Humbird and Aden 2009).

Водећа земља у производњи и примјени био-етанола за возила је Бразил, у којем се сваке године произведе више од 15 милијарди литара био-етанола (Salles-Filho et al. 2016). Око 15% бразилских возила креће се на чисти био-етанол, а око 40% користе 20 постотну смјесу с бензином (Е20). Од једне тоне кукуруза може се произвести око 370 литара био-етанола или са приносом кукуруза од 6 т ха⁻¹ око 2.200 л ха⁻¹, док је производња био-етанола из шећерне трске и сирка скоро 4–5 пута мања по јединици масе ових биљака (70 л т⁻¹ од шећерне трске, али са приносом од 50 тона шећерне трске по хектару добије се 3.500 л т⁻¹ био-етанола и 86 л т⁻¹ од слатког сирка, односно са приносом од 35 тона т ха⁻¹ око 3.010 л ха⁻¹ био-етанола).

Продукција био-дизела у свијету, у периоду 2008–2018. година, развијала се брже од продукције био-етанола. За овај десетогодишњи период планирано је повећање продукције био-дизела у свијету за 170%. Земље Европске уније учествују са 42% у производњи био-дизела у свијету (Conforti 2011; Thirumarimurugan et al. 2012; Araújo 2016). Био-дизел се производи из

биљних уља или коришћених уља и масти. У Европи се за производњу биодизела највише користи уље уљане репице (82,8%) и уље сунцокрета (12,5%), док се у Америци највише користи уље соје, а у азијским земљама палмино уље (Hossain and Boyce 2009).

И поред тога што хране не само да нема довољно, што је она и неравномјерно распоређена по континентима и земљама свијета, она се данас све више користи и у индустријске сврхе. Велики недостатак хране је у Азији, а слична ситуација је и у Африци и Латинској Америци. И многе друге земље не производе оне количине хране које се налазе у пропорцији са бројем становника који на том подручју живе. Зато су те земље упућене на увоз хране из других подручја, односно држава, а то није увијек могуће из економских, политичких и других разлога, због чега је данас питање исхране, поред питања мира, несумњиво најважнија преокупација савременог човјечанства. Страшна подјела свијета, на трећину која има обиље хране и друге двије трећине које немају довољно хране или се налазе на рубу глади, проблем је с којим се човјечанство непрекидно суочава и тражи рјешење (Janjić 1976, 1987; Meyers and Kalaitzandonakes 2015).

Безбједност хране, елиминисање глади и отклањање сиромаштва становништва у свијету представљају основу Агенде 21 УН (UN 1992), Миленијумских развојних циљева УН (UN 2000), као и Агенде 2030 за одрживи развој УН (UN 2015a, 2015b). И данас постоји јака критика ових докумената УН у многим земљама у свијету, јер подмукли проблем хране и њене нутритивне вриједности израженији је него икада до сада. Док се број гладних постепено смањује од 1990. године, и даље постоји 795 милиона гладних људи и око 2 милијарде неухрањених становника, што је изазвано недостатком микроелемената и протеина (Janjić 1973; Јањић, 2013; Ruel-Bergeron et al. 2015). Проблем хране и њене нутритивне вриједности уско је повезан са површинама обрадивог земљишта и његовом деградацијом, као и загађењем вода (Janjić 1973; Janjić i Jevtić 1982). Овај проблем, степен и обим коришћења земљишта и проблем његове деградације и загађења вода, у уској вези је са повећањем броја становника у појединим дијеловима свијета. Стопа повећања броја становника присутна је у Азији, Африци и Латинској Америци, у односу на Сјеверну Америку, Европу и Океанију.

1.2. Земљиште као основни природни фактор за повећање биљне производње

Површине подесне за пољопривредну производњу у свијету веома су мале. У свијету обрађује се свега 10,89% од укупне површине копна, од чега је само 3% високопродуктивно (FAO 2017). Да би се разумјела ограниченост коришћења земљишта, треба имати у виду чињеницу да се само 12,8% земљишта може без ограничења користити за пољопривредну производњу. Према подацима FAO, око 28% од укупних површина изложено је прекомјерној суши, око 23% површина изложено је утицају штетних хемијских једињења, 22% површина сувише су плитка земљишта, 10% су веома влажна и подводна земљишта, док је преосталих 6% површина у зони вјечитог леда и хладноћа (FAO 2017).

У већини земаља проширење земљишних површина један је од значајних начина проширења пољопривредне производње. Стручњаци FAO (FAO 2009а) процијенили су да се у привредно неразвијеним подручјима свијета обрадиве површине могу повећати за неких 20% (од 740 милиона хектара у 1970, на 890 милиона хектара у 2000. години). То се нарочито односи на велика подручја Африке и Јужне Америке, гдје се привођење култури постојећих површина може постићи с релативно ниским улагањима.

Према степену богатства у пољопривредном земљишту и његовом учешћу у укупним земљишним површинама у процентима, у свијету се примјењује сљедећа класификација:

- јако сиромашне земље у пољопривредном земљишту < 13,63%,
- сиромашне земље у пољопривредном земљишту 13,63–26,33%,
- средње богате земље у пољопривредном земљишту 26,33–38,61%,
- богате земље у пољопривредном земљишту 38,61–51,63%,
- јако богате земље у пољопривредном земљишту >51,63%.

У Таб. 1.1. дати су подаци о укупној површини појединих континената, о пољопривредној и обрадивој површини, као и површинама које се, у мањем или већем степену, користе као ливаде и пашњаци, а потенцијално се могу користити за обраду и гајење појединих гајених биљака.

Пољопривредне површине у свијету чине 37,67% од укупних површина копна (Таб. 1.1). По том критеријуму, може се рећи да је свијет средње богат у пољопривредним површинама. Највеће учешће пољопривредних површина у укупним површинама копна је у Азији (53,17%) и Океанији

(49,46%), а нешто мање су површине у Африци (38,17%) и Америци (31,71%). Најмање учешће пољопривредних површина у укупним површинама копна

Таб. 1.1. Укупна површина (000 ха) и степен коришћења земљишта у различитим дијеловима свијета (www.fao.org/faostat/en/#dataRL)
 Table 1.1. Total area (000 ha) and the level of land usage in different parts of the world (www.fao.org/faostat/en/#dataRL)

Начин коришћења	Америка	Африка	Азија	Европа	Океанија	Свијет
Укупна површина	4,075.139	3,031.864	3,197.642	2,305.773	856.147	13,466.561
Површина копна	3,878.860	2,964.921	3,103.224	2,213.351	848.655	13,009.010
Пољопривредна површ.	1,230.153	1,131.839	1,650.125	468.280	419.707	4,900.105
% пољоприв. површ. од површине копна	31,71	38,17	53,17	21,16	49,46	37,67
Обрадива површина	376.185	234.056	481.539	27.271	48.102	1.417.153
% обрадивих од пољоприв. површ.	30,58	20,68	29,18	5,82	11,46	28,92
% обрадивих од копнене површине	30,58	20,68	29,18	5,82	11,46	28,92
Стални усјеви	27.584	34.012	86.213	15.294	1.548	146.650
% сталних усјева од пољоприв. површине	2,24	3,01	5,22	3,27	0,37	2,99
Ливаде и пашњаци	826.384	861.012	1.082.372	175.716	370.058	3.315.542
% ливада и пашњака од пољоприв. површине	67,18	76,07	65,59	37,84	88,17	67,66

је у Европи (21,16%). Све пољопривредне површине не обрађују се и не припадају обрадивим површинама. Од укупних пољопривредних површина, скоро трећина, или мање од тога, припада обрадивим површинама – највећи дио налази се у Америци (30,58%) и Азији (29,18%), а најмањи у Европи (5,82%), Океанији (11,46%) и Африци (20,68%). У свијету, обрадиве површине учествују са 28,9% у укупним пољопривредним површинама. Међутим, када се посматра учешће обрадивих површина у укупним површинама копна на појединим континентима, онда се може уочити да оне чине незнатан дио копна, од 5% до 16%. Обрадиве површине за свијет у цјелини чине само 10,89% од површине копна. Највећи дио обрадивих површина, од укупних копнених површина, налази се у Азији, Европи и Америци, а најмањи у Океанији и Африци. Мали дио пољопривредних површина, скоро свуда у свијету, чине стални усјеви. Они чине 2–5% од површине пољопривредног земљишта. На свим континентима велики дио пољопривредних површина припада ливадама и пашњацима. Најмање површине под ливадама и пашњацима налазе се у Европи (37,84%), а

многоструко веће на другим континентима: Океанији 88,17%, Африци 76,07%, Америци 67,18% и Азији 65,59% од укупних пољопривредних површина. То су, у основи, површине које се недовољно користе за производњу хране и које се у будућности могу у већем степену претварати у обрадиве површине.

Из ових података види се да се, од укупне површине земљишта, у свијету обрађује свега 14,6%. На појединим континентима и подручјима свијета, нарочито у привредно неразвијеним земљама, од укупне површине само незнатан дио користи се за производњу. Тако, нпр. у Аустралији и Новом Зеланду 5,8%, Африци 7,8% и Јужној Америци 4,4% од укупне површине користи се за пољопривредну производњу. Од укупних површина, највећи дио земљишта обрађује се у Европи (12,32%) и Азији (15,52%). Такође, из података, уочава се да се у свијету и појединим његовим дијеловима још увијек незнатан дио земљишта, свега 49,7% за свијет у цјелини, користи и обрађује у односу на површине које се процјењују да би се могло обрађивати. Од земљишта које се може користити за производњу у неким континентима и дијеловима свијета, само незнатан дио се стварно и користи; нпр. у Јужној Америци 11,3%, Аустралији и Новом Зеланду 32%, Африци 36,5%, Сјеверној Америци 51%, у Азији тај проценат износи 90,6%, а у Европи 68,3% (FAO 2017).

И многе земље у свијету желе да повећају своје пољопривредне и обрадиве површине. Подаци о промјенама пољопривредних и обрадивих површина на појединим континентима, у периоду од 1961. до 2014. године, дати су у Таб. 1.2. Ипак, у цијелом свијету повећавају се пољопривредне и обрадиве површине (Таб. 1.2): за педесет година (1961–2014) повећане су за 14,62%, а ливаде и пашњаци за 7,7%. У највећем степену, у овом временском периоду повећане су обрадиве површине у Африци, за 60,26%, а ливаде и пашњаци у Океанији (69,2%), Азији (73,2%) и Европи (45,0%). Обрадиве површине повећане су и у Америци (19,99%), Океанији (17,69%) и Азији (12,60%). У овом периоду обрадиве површине смањене су једино у Европи, за 25,23%.

У Таб. 1.3. дати су подаци о обрадивим површинама код првих 11 земаља у свијету, најбогатијих у обрадивим површинама. Најбогатија земља у обрадивим површинама је Индија и њене обрадиве површине чине 11,3% од обрадивих површина у свијету. Друга земља по богатству у обрадивим површинама је САД, чија је обрадива површина скоро једнака Индији и заузима 11,3% од обрадивих површина свијета. Трећа земља по величини обрадивих површина је Руска Федерација, чија је обрадива површина 8,7% од укупних обрадивих површина у свијету. Руска Федерација има веће

површине обрадивог земљишта него све земље ЕУ заједно. Од осталих земаља, по величини обрадивих површина у свијету су: Кина (8,6%), Бразил (3,9%), Аргентина (2,8%), Канада (2,7%), Нигерија (2,4%), Украјина (2,4%) и Аустралија (2,2%). Многе земље и региони нису у довољном степену искористили земљишне површине које се потенцијално могу користити за обраду.

Таб. 1.2. Подаци о релативном повећању пољопривредних површина на појединим континентима у периоду 1961–2014. година (000 ха) (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/RL/visualize>)

Table 1. 2. Data on relative increase of the agricultural areas on the particular continents in period from 1961 to 2014 (000 ha) (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/RL/visualize>)

Начин коришћења	Година	Африка	Америка	Азија	Европа	Океанија	Свијет
Обрадиво земљиште*	1961	167.286	336.494	450.747	391.285	42.188	1.380.099
	2014	268.068	403.769	567.752	292.565	49.650	1.581.803
	%	60,26	19,99	12,60	- 25,23	17,69	14,62
Ливаде и пашњаци	1961	874.317	743.726	624.830	390.539	444.471	3.077.883
	2014	861.012	861.012	1.082.372	175.716	3.077.883	3.315.542
	%	-1,5	15,8	73,2	45,0	69,2	7,7

* Обрадиво земљиште + стални усјеви

У Таб. 1.4. дати су подаци о површинама које се потенцијално могу користити за обраду у појединим континентима и регионима у свијету. У овој табели обрадиве површине дате су заједно са површинама на којима се гаје стални усјеви. Сматра се да су у свијету површине земљишта, потенцијалне за обраду, искористићене скоро 50%. У највећем степену, земљиште потенцијално за обраду искористићено је у Азији (90,6%), Европи (68,3%) и земљама бившег СССР (63,7%). Јужна Америка, Аустралија и Нови Зеланд и Африка имају још увијек велике површине које се могу претворити у обрадиво земљиште. Када се ово посматра, изузетно је значајно уочити која су земљишта, с обзиром на њихове особине, недовољно искористићена за производњу. Зато су у Таб. 1.5. дати подаци о степену коришћења појединих типова земљишта.

Таб. 1.3. Првих 10 (+ЕУ) најбогатијих земаља у обрадивим површинама у свијету (000 000 ха) (www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize)
 Table 1.3. First 10 (+EU) richest countries in arable areas of the world (000 000 ha) (www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize)

Р. бр.	Земља	2009	2011	2013	2015	2017	% од површина у свијету
1.	Индија	157,9	156,5	155,7	156,5	157,8	11,3
2.	САД	159,2	156,5	155,7	156,7	157,8	11,3
3.	Руска Фед.	121,6	121,6	121,6	121,6	121,6	8,7
4.	Кина	108,3	107,1	106,3	119,6	119,6	8,6
5.	ЕУ	109,3	108,2	107,2	105,9	105,9	7,6
6.	Бразил	50,7	51,8	53,0	54,2	55,4	3,9
7.	Аустралија	27,1	31,7	31,2	31,1	30,7	2,2
8.	Канада	38,1	37,3	37,8	38,3	38,2	2,7
9.	Аргентина	34,2	38,8	39,7	39,2	39,2	2,8
10.	Нигерија	32,0	34,0	34,0	34,0	34,0	2,4
11.	Украјина	32,5	32,5	32,5	32,8	32,8	2,4
	Свијет	1.347,3	1.356,6	1.356,6	1.382,5	1.390,7	100,0

Таб. 1.4. Укупна површина и степен коришћења земљишта у различитим дијеловима свијета (000.000 ха) (www.fao.org/faostat/en/#dataRL)
 Table 1.4. Total area and level of land usage in different parts of the world (in millions of ha) (www.fao.org/faostat/en/#dataRL)

Географска област	1*	2	3	4	5
Африка	2.965	268	9,0	734	36,5
Азија	3.103	568	18,9	627	90,6
Земље бивше СССР	2.240	227	18,3	356	63,7
С. Америка	2.110	239	11,3	465	51,3
Јужна Америка	1.750	77	4,4	681	11,3
Аустралија и Нови Зеланд	849	49	5,8	153	32,0
Европа	2.213	293	13,2	174	68,3
Укупно у свијету	13.009	1.584	12,2	3.190	49,7

1* – Укупна површина земљишта, 2 – Обрадиво земљиште, 3 – % од укупне површине, 4 – Потенцијално за коришћење, 5 – % коришћења земљишта од потенцијалног за обраду

Различита земљишта, у различитом степену, користе се за производњу хране. Генерално, може се рећи да се земљишта бољих физичких и хемијских особина, као што су черноземи, црвено-жута тропска земљишта, тера роса (*terra rosa*) и алувијална, у већем степену користе за пољопривредну производњу, мада се и ова земљишта користе нешто више од 50%, или чак мање, од укупне површине која се под њима налази. Због тога што су потребна већа улагања, земљишта неповољних особина се у мањем степену користе за пољопривредну производњу, као што то показују подаци дати у Таб. 1.5.

Таб. 1.5. Степен коришћења појединих типова земљишта у свијету (000.000 ха) (FAOSTAT 2018)

Table 1.5. The degree of usage of certain soil types in the world (000.000 ha) (FAOSTAT 2018)

Тип земљишта	1	2	3	4
Земљишта тундра	517	0	0	0
Пустинска земљишта	2.180	430	3,3	20,7
Чернозем и лесовита земљишта	822	450	3,5	54,5
Бескречна смеђа земљишта	291	110	0,8	37,8
Подзоли	1.920	300	2,4	15,6
Црвено-жута подзолоста земљишта	388	130	1,0	34,2
Црвено-жута тропска земљишта	2.500	1.050	8,1	42,0
Грудвичаста земљишта и <i>terra rosa</i>	325	180	1,3	55,4
Смеђа шумска земљишта и рендзине	101	30	0,2	3,0
Земљишта Анда	24	10	0,1	41,7
Пјесковита земљишта	2.722	80	0,6	2,9
Азонална земљишта	763	70	0,5	9,2
Алувијална земљишта	595	350	2,4	58,8
Укупно	13.150	3.190	24,2	–

1 – Укупна површина, 2 – Потенцијално коришћене површине,

3 – Потенцијално коришћене површине, 4 – % од групе или типа земљишта

Према НЕАП-у (Национални акциони план за заштиту животне средине БиХ), БиХ је 2003. године имала 2.557.415 ха пољопривредног земљишта, од чега је 50,8% (1.298.619 ха) у Републици Српској и 49,20% (1.258.796 ха) у Федерацији БиХ (Анонимус 2009). Према подацима Републичког завода за статистику РС (Статистички годишњак РС 2019), Република Српска располаже са 971.000 ха пољопривредног земљишта, од чега је 792.000 ха обрадивих

површина, а 576.000 ха ораница и башта. Од укупних ораница и башта, сије се 320 хиљада ха, а необрађено је 255 хиљада ха (44,3%).

Између два претходно поменута извора, јавља се разлика у пољопривредном земљишту РС од око 327 хиљада ха. На основу анализе података из CORINE базе података о земљишном покривачу, која је урађена 2008, Predić i sar. (2011) наводе да површине пољопривредног земљишта у РС износе 1.047.724 ха, тј. око 220 хиљада ха мање него према НЕАПУ из 2003. године. На основу сателитских снимака, Predić i sar. (2011) су утврдили да су се површине пољопривредног земљишта смањиле, а повећале површине непољопривредног земљишта у корист земљишта под инфраструктуром, макијама и шумама. У структури пољопривредних површина Predić i sar. (2011) евидентирали су око 200 хиљада ха обрадивих површина мање, 14 хиљада ха ливада више и 33 хиљаде ха пашњака мање. Ова анализа је потврдила да су се површине обрадивог земљишта смањиле на рачун њиховог претварања у ливаде и пашњаке, а да се ливаде и пашњаци смањују у корист макија и шума. С обзиром на то да је ова анализа урађена прије 10 година, може се претпоставити да се стање у наредних 10 година још више промијенило, односно да је пољопривредног земљишта још мање него што је било тада.

1.3. Однос између броја становника и биљне производње у појединим дијеловима свијета

Закон понуде и потражње има пресудну улогу у исхрани становништва. Нема земље која би била у могућности да у вишегодишњем периоду обезбиди потребе цјелокупног становништва за свим намирницама. Све земље настоје да повећају производњу хране за потребе свог становништва. Међутим, број становника, а нарочито у земљама гдје се не планира број чланова породице, непрестано расте (демографска експлозија), тако да долази до раскорака између потреба становништва и расположивих количина намирница. Производња хране у свијету одвија се у различитим подручјима, али често тако да не постоји корелација између броја становника и пољопривредне производње (Таб. 1.6) (Јанјић 1988, 2005).

Из података датих у Таб. 1.6. уочава се да многе земље не производе оне количине хране које се налазе у пропорцији са бројем становника који на том подручју живе. Зато су такве земље упућене на увоз хране из других подручја, односно држава, а то није увијек могуће из економских, политичких и других разлога. Тако, нпр. становништво је 2002. у Азији

чинио 56,9% од укупне свјетске популације, а у том подручју производило се 33,6% свјетске пољопривредне производње (FAO 2010, 2015a). Слична је ситуација и у Африци и Латинској Америци. Стога у тим земљама постоји реална претпоставка да ће великом броју становника недостајати енергетске, градивне и заштитне материје. Земље као што су САД, Русија, Канада и земље ЕУ, производе веће количине жита у односу на број становника, а земље као што су Кина, а нарочито Индија и Африка, производе мање количине хране у односу на број становника у свијету (Таб. 1.6).

Таб. 1.6. Популација и производња жита у различитим подручјима свијета
(www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize)
Table 1.6. Population and grain production in different world areas
(www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize)

Земља или континент	% становништва од укупног становништва у свијету (2018)	% производње жита од укупне производње у свијету (2017)
САД	4,29	14,47
Руска Фед.	1,91	4,40
Канада	0,21	1,89
ЕУ	6,71	10,30
Кина	19,12	20,80
Индија	17,73	10,52
Африка	16,72	6,76

Ако се обрадиве површине по становнику узму као важан показатељ за степен богатства једне земље у обрадивим површинама, а овај параметар се у цијелом свијету користи за такву намјену, онда се може уочити да се сви континенти, изузев Азије, налазе изнад свјетског просјека. По том основу, Европа са својих 0,40 ха по становнику богатија је од Африке и Азије. Свјетски просјек обрадивих површина по становнику износи 0,21 ха, а изнад овог просјека су Европа (0,40 ха), Америка (0,40 ха) и Африка (0,22 ха). Најсиромашнији континент је Азија, гдје на једног становника долази 0,13 ха обрадиве површине. Највеће обрадиве површине по активном становнику има Америка, и оне износе 52,50 ха. Скоро пет пута мање су обрадиве површине по активном становнику у Африци (12,54 ха) и Европи (10,04 ха). У Азији, као најсиромашнијем континенту, обрадиве површине по активном становнику су око 100 пута мање него у Америци и износе 0,45 ха. Свјетски просјек износи 1,05 ха по активном становнику (Таб. 1.7).

Таб. 1.7. Преглед обрадивих површина по становнику по континентима
(www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize)

Table 1.7. Review of arable areas per resident per continent (www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize)

Регион	1	2	3	4
Америка	403.769	0,40	1,19	52,50
Африка	270.827	0,22	0,93	12,54
Европа	292.565	0,40	0,64	10,04
Азија	567.752	0,13	0,63	0,45
Аустралија и Н. Зеланд	49.000	1,70	2,76	-
Свијет	1,584.563	0,21	0,66	1,05

1 – Обрадиве површине (000 ха), 2 – Обрадиве површине по становнику (ха),
3 – Пољопривредне површине по становнику (ха), 4 – Обрадиве површине по активном становнику (ха)

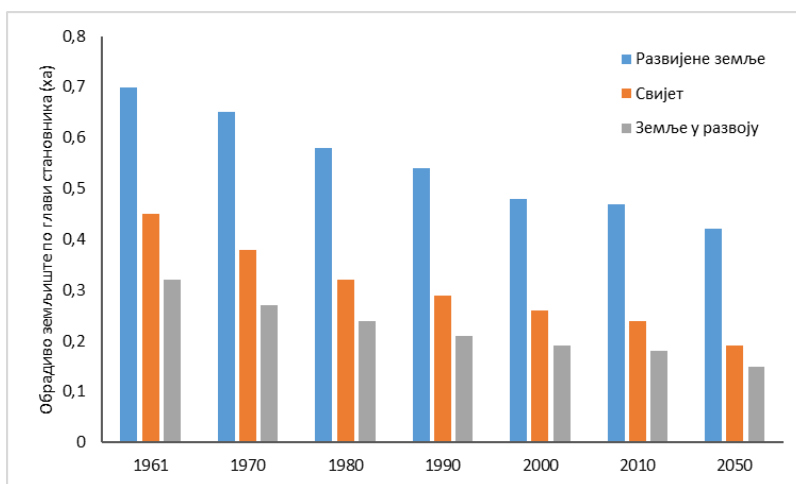
Ако се то стање размотри у појединим земљама (Таб. 1.8), онда се може уочити да је Аустралија једна од најбогатијих земаља у обрадивом земљишном фонду по становнику (2,00 ха), а иза ње долазе Казахстан (1,73 ха), Канада (1,31 ха) и Аргентина (0,93 ха). Остале земље су значајно сиромашније, а тај однос је нарочито неповољан у Јапану (0,03 ха), Кини (0,08 ха), Индији (0,12 ха) и Црној Гори (0,33 ха). Србија (0,46 ха/становнику) и Република Српска (0,54 ха/становнику) припадају групи земаља које се налазе између ове двије групе земаља и имају нешто мало више обрадивог земљишта по становнику од свјетског просјека. Највеће обрадиве површине по активном становнику има Канада (126,13 ха), затим САД (52,50 ха) и Русија (16,19 ха). Све остале земље, наведене у Таб. 1.8, много су сиромашније у погледу обрадивих површина по активном становнику. Република Српска има 3,55 ха, Индија 0,59 ха и Кина 0,28 ха обрадивих површина по активном становнику.

На Граф. 1.1. дати су подаци о обрадивим површинама у свијету у периоду 1961–2013, а у Таб. 1.9. степен обезбијеђености обрадивим земљиштем у различитим земљама или подручјима у свијету (ха/по глави становника, 2013). Земље или региони по степену обезбијеђености обрадивим земљиштем разврстани су у 5 група, према класификацији по којој се иначе врши разврставање земаља по овој категорији. Из података датих у Из Граф. 1.2. уочава се да је обрадива површина по глави становника за педесетак година упола смањена, као што пише у многим студијама у којима се обрађује овај проблем. Та тенденција се и користи при прогнозирању стања обрадивих површина у наредном периоду.

Таб. 1.8. Преглед обрадивих површина по становнику у неким земљама
(www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize)

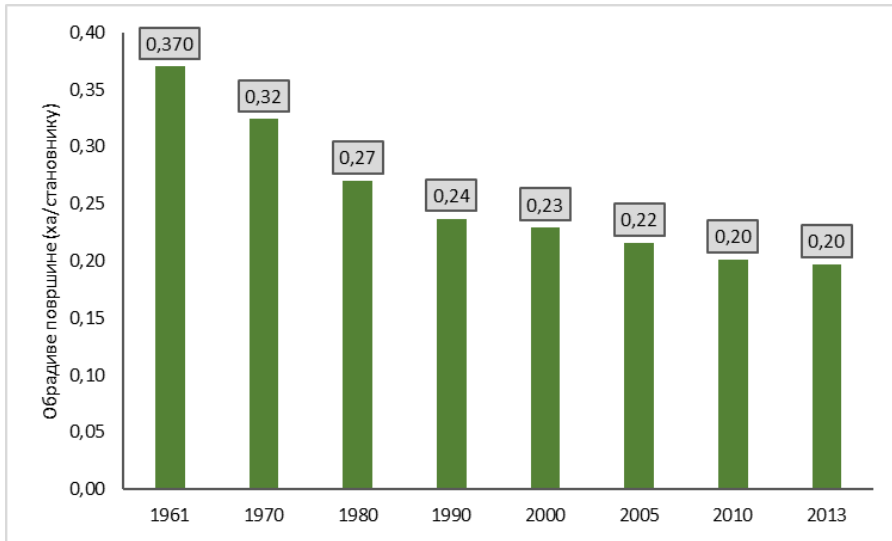
Table 1.8. Review of arable areas per resident in some countries
(www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize)

Земља	Обрадиве површине (000 ха)	Обрадиве површине по становнику (ха)	Обрадиве површине по активном становнику (ха)
Индија	156.360	0,12	0,59
САД	154.605	0,47	52,50
Русија	123.122	0,86	16,19
Кина	106.298	0,08	0,28
Канада	46.015	1,26	126,13
Србија	4.867	0,46	–
Јапан	4.223	0,03	1,19
БиХ	1.585	0,42	2,41
Реп. Српска	776	0,54	3,55
Црна Гора	191	0,33	–



Граф. 1.1. Промјене обрадивих површина (ха/становнику) у свијету, развијеним земљама и земљама у развоју, у периоду 1961–2050. (Bruinsma 2009)

Graph. 1.1. Changes of the arable areas (ha/capita) in the world, developed and developing countries in the period 1961-2050 (Bruinsma 2009)



Граф. 1.2. Обрадиве површине (ха/становнику) у свијету у периоду 1961–2013. (www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize)
Graph. 1.2. Arable areas (ha/capita) in the world for period 1961-2013 (www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize)

Сматра се да ће за наредних 100 година потенцијално пољопривредно земљиште бити смањено због интензивног раста становништва на Земљи и нерационалног коришћења земљишта (Wenkel et al. 2013). Међутим, обрадива површина по становнику стално се смањује, и у свијету износи свега 0,21 ха по становнику и 1,05 ха по активном становнику. Ако се погледају подаци дати у Таб. 1.10, онда се лако може уочити да се још увијек у свијету у цјелини и на појединим континентима веома мала површина користи за гајење биљака, у односу на површину земљишта које је мање или више подесно за обраду. То се креће од скоро 2,8% до 13,1%. Од укупне површине подесне за обраду, најмање површине користе се у Океанији (2,8%), а затим у Европи (5,7%) и Америци (7,7%). Нешто веће површине подесне за обраду користе се у Африци (12,4%) и Азији (13,1%). Поред тога што се мали дио подесних површина обрађује, у свијету су огромне површине под ливадама и пашњацима. Зависно од континента, површине под ливадама и пашњацима су 11–40 пута веће него површине које се обрађују и на којима се гаје поједине пољопривредне биљке. Међутим, и ове површине нерационално се користе, поготово за гајење домаћих животиња или обезбјеђење хране за њихову исхрану.

Таб. 1.9. Степен обезбијеђености обрадивим земљиштем у различитим земљама или подручјима у свијету (ха по глави становника, 2013) (<http://www.nationmaster.com/country-info/stats/Agriculture/Arable-land/Hectares-per-capita>)

Table 1.9. Degree of availability of arable land in different countries or areas of the world (ha per capita, 2013) (<http://www.nationmaster.com/country-info/stats/Agriculture/Arable-land/Hectares-per-capita>)

Земља или подручје	< 0,14 ха	Земља или подручје	0,14-0,30 ха	Земља или подручје	0,30-0,60 ха
Црна Гора	0,01	Њемачка	0,14	Земље ОЕЦД	0,31
Јапан	0,03	Швајцарска	0,14	Судан	0,34
Египат	0,03	Арапске држ.	0,15	Група 7 земаља	0,35
Холандија	0,06	Норвешка	0,16	Цен. Ев. и Балтик	0,36
Белгија	0,07	Мексико	0,19	Бразил	0,37
Кина	0,08	Македонија	0,20	Европа и Ц. Азија	0,38
Словенија	0,08	Хрватска	0,21	Естонија	0,48
Индонезија	0,09	Земље ЕУ	0,21	Финска	0,41
Венецуела	0,09	Субсахар. Афр.	0,22	Данска	0,43
И. Азија и Пац.	0,10	Грчка	0,23	Румунија	0,44
У. Краљевство	0,10	Словачка	0,26	Мађарска	0,45
С. Арабија	0,10	БиХ	0,26	Србија	0,46
Луксембург	0,11	Шведска	0,27	Бугарска	0,48
Кариби	0,11	Турска	0,27	САД	0,48
Индија	0,12	Пољска	0,28	Молдавија	0,51
Јужна Африка	0,12	Лат. Америка	0,28	Сјев. Америка	0,56
Р. Конго	0,13	Свијет	0,20	Уругвај	0,68
Земља или подручје	0,60-0,93 ха		Земља или подручје >0,93 ха		
Уругвај	0,68		Аустралија		
Украјина	0,72		Казахстан		
Литванија	0,77		Канада		
Руска Федерација	0,85		Аргентина		
			0,93		

У Таб. 1.11. дати су подаци о обрадивим површинама у појединим подручјима свијета, гдје се уочава да у појединим регионима свијета постоје велике површине које су означене као потенцијалне површине које се могу искористити за обраду, а поготово постоје значајне површине које су погодне за обраду. Највеће површине које су погодне за обраду налазе се у Јужној и Централној Америци и Субсахарској Африци, мада постоје велике површине и у Азији и Сјеверној Америци. Највећи дио површина које се обрађују, у односу на потенцијално обрадиве површине, налази се у сјеверној Африци и Блиском истоку, Азији, Европи, сјеверној Азији и

Сјеверној Америци. Скоро безначајан проценат потенцијално обрадивих површина претворен је у обрадиве површине у Јужној и Централној Америци (13,9%) и Субсахарској Африци (14,2%).

Таб. 1.10. Преглед пољопривредних површина подесних за обраду на појединим континентима (просјек 1992–2009; 000 ха) (FAOSTAT 2011)

Table 1.10. Review of agricultural areas suitable for cultivation on some continents (average 1992 -2009; 000 ha) (FAOSTAT 2011)

Континент	Подесно за обраду	Обрађивано за гајење биљака	% обрађиваног земљишта	Ливаде и пашњаци
Африка	203.087	25.142	12,4	902.159
Америка	365.433	28.186	7,7	803.533
Азија	485.785	63.685	13,1	1,093.779
Европа	286.985	16.455	5,7	179.559
Океанија	477.077	1.351	2,8	415.915

Таб. 1.11. Подаци о стању обрадивих површина у појединим подручјима у свијету (FAO database 2011)

Table 1.11. Data on condition of arable areas in certain areas in the world (FAO database 2011)

Регион	1	2	3	4	5	6
Аустралија	7.695	124.913	83.504	11	147.196	37,8
Азија и Пацифик	28.682	777.935	561.890	20	477.706	61,4
Европа	6.806	384.220	286.887	42	213.791	55,6
Сјеверна Америка	19.295	479.632	345.169	18	233.276	48,6
Сјеверна Азија	20.759	297.467	226.774	11	175.540	59,0
Јуж. и Ц. Америка	20.541	1,028.473	743.243	36	143.352	13,9
Субсах. Африка	24.238	1,109.851	752.344	31	157.608	14,2

1 – Укупна површина (км²), 2 – Потенцијално обрадиво земљиште (000 ха),
3 – Погодно обрадиво земљиште (000 ха), 4 – Постотак (%) погодног обрадивог земљишта од укупног земљишта, 5 – Стварно обрадиво земљиште од 1994. (000 ха),
6 – Постотак (%) обрадивог земљишта од потенцијалног за обраду

Пројектоване климатске промјене утицаће на промјене особина земљишта у погледу уноса биомасе у земљиште, влажности земљишта и температурног режима, хидролошких процеса (задржавање и кретање воде) и промјене хидролошког циклуса (падавина, отицања, евапотранспирација) и промјена карактера падавина (интензивнија појава падавина са високим кинетичким

енергијама). Тако, климатске промјене ће довести до промјене у особинама земљишта и процеса у њему (Buol et al. 1990; Goryachkin and Targulian 1990; Scharpenseel et al. 1990; Sombroek 1990; Brinkman and Sombroek 1996). То ће довести и до тога, да ће се земљиште обрађивати и у хладним климатским условима (Olivia et al. 2014) и топлијим и влажнијим поднебљима (Brevik 2012; Classen et al. 2015; Kirschbaum 2000; Davidson and Janssen 2006; Nožinić et al. 2016).

Глобална употреба пестицида износила је 2 милиона тона 2014. године, од којих се 25% користило у САД, 45% у Европи и 30% у другим земљама свијета (De et al. 2014). Код коришћења вјештачког ђубрива, пројектовано је да потрошња ђубрива треба да буде 123, 135, и 236 кг азота, а 46,0, 47,6 и 83,7 кг фосфора по ха у 2012, 2020, и 2050. години (IFDC 2004; FAOSTAT 2016). Тако је планирана употреба ђубрива од 106 милиона тона хранљивих материја годишње.

1.4. Приноси важнијих гајених биљака у свијету

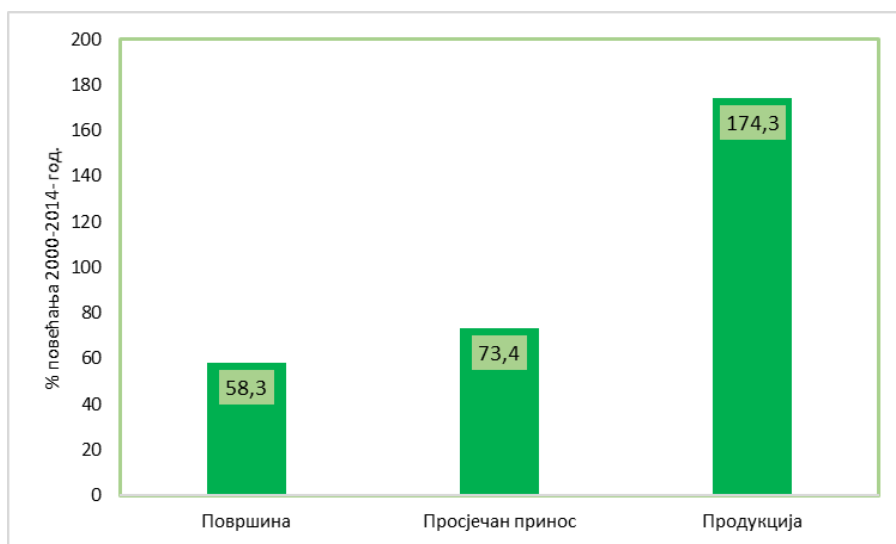
У разматрању глобалних природних фактора који ограничавају биљну производњу, значајно је сагледати и основне податке о приносима и површинама појединих најважнијих гајених биљака. У Таб. 1.12. дати су подаци о повећању производње важнијих гајених биљака у свијету за посљедњих 50 година (1964–2014). Може се констатовати да су приноси наведених биљака у овом периоду значајно повећани. Највеће повећање производње у овом периоду остварено је код соје, а затим кукуруза, пиринча и пшенице. Производња соје повећана је за више од девет пута, кукуруза за 3,8 пута и пиринча за 2,5 пута. Производња пшенице повећана је у овом периоду за 1,7 пута, а производња шећерне репе за само 24%, те кромпира за 34%.

Ако се посматра производња жита (Граф. 1.3) у периоду 2000–2014, може се уочити да је површина за гајење повећана за 58,3% (односно површина у свијету, са 2.733.730 ха, повећана на 4.326.443 ха). Као резултат повећања површина под житима и његовог приноса по хектару, укупна производња жита значајно је повећана. То повећање у овом периоду износи 174,3% (односно производња жита у свијету за 15 година повећана је са 2.487.792 на 6.825.084 тона).

Таб. 1.12. Повећање производње важнијих гајених биљака у свијету за посљедњих 50 година (1964–2014) (www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize)

Table 1.12. Increase in the production of more important cultivated plants in the world during the last 50 years (1964-2014) (www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize)

Усјев	000 тона		Повећање (%)	Просјечно годишње повећање (%)
	1964	2014		
Кукуруз	215.173	1.037.792	382	7,6
Пиринач	262.929	741.478	254	5,1
Пшеница	268.791	729.012	171	3,4
Кромпир	284.679	381.682	34	0,7
Соја	29.075	306.519	954	19,1
Шећерна репа	216.207	269.714	24	0,5



Граф. 1.3. Релативно повећање (%) површина, приноса по хектару и производње жита у свијету у периоду 2000–2014. (www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize)

Graph. 1.3. Relative increase (%) of the areas, yield per hectare and grain production in the world in period from 2000-2014 (www.fao.org/faosta t/en/#data/QC/visualize)

Таб. 1.13. Повећање производње важнијих гајених биљака на појединим континентима за посљедњих 50 година (000 тона, 1964–2014) (www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize)

Table 1.13. Increase in production of more important cultivated plants on some continents during last 50 years (000 of tons, 1964–2014) (www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize)

Усјев	Година	Америка	Азија	Африка	Европа	Океанија
Кукуруз	1964.	117.734	38.885	16.172	42.189	192
	2014.	526.698	303.555	78.005	128.887	647
	Повећање 1964/2014. (%)	347	680	382	205	237
	Просјечно год. повећање (%)	6,9	13,6	7,6	4,1	4,7
Пиринач	1964.	12.737	242.167	5.835	2.024	165
	2014.	38.121	667.023	30.788	4.717	629
	Повећање 1964/2014. (%)	199	175	428	133	281
	Просјечно год. повећање (%)	4,0	3,5	8,6	2,7	5,6
Пшеница	1964.	67.565	52.873	6.850	131.193	10
	2014.	107.562	320.342	26.059	249.333	26
	Повећање 1964/2014. (%)	59	506	280	-48	160
	Просјечно год. повећање (%)	1,2	10,1	5,6	-9,6	3,2
Кромпир	1964.	20.750	24.962	2.195	235.958	813
	2014.	42.241	186.887	26.391	124.542	1.621
	Повећање 1964/2014. (%)	104	648	1.102	-47	99
	Просјечно год. повећање (%)	2,1	12,9	22,0	-9,4	1,9
Соја	1964.	19.707	8.996	77	298	0,748
	2014.	269.673	25.619	2.379	8.768	80
	Повећање 1964/2014. (%)	1.268	185	2.989	2.842	969
	Просјечно год. повећање (%)	25,4	3,7	60,0	56,8	19,4

Проблем обезбјеђења довољних количина хране за становништво цијели свијет покушава да ријеша повећаним приносима гајених биљака по јединици површине (Mitrić i sar. 2016; Pržulj i Momčilović 2011; Miroslavljević et al. 2018). Из података датих у Таб. 1.13. примјетно је да се производња и

приноси најважнијих гајених биљака, из године у годину, стално повећавају. Тако је производња кукуруза за 50 година, 1964–2014, повећана за 382%, пиринча за 254%, пшенице за 171%, кромпира за 34%, соје за 954% и шећерне репе за 24% (FAO 2004–2014). Производња кукуруза и соје повећана је у највећем степену, а нарочито у посљедњих десет година. И на другим континентима у значајном степену повећана је производња гајених биљака, наведених у Таб. 1.13, у периоду од 1964. до 2014. године. У овом периоду највеће повећање производње кукуруза остварено је у Азији (за 681%), пиринча у Африци (за 428%) и пшенице у Азији (за 506%). На свим континентима остварено је највеће повећање производње соје, што је нарочито изражено у Америци (1.268%).

Производња кромпира у највећем степену остварена је у Африци (1.102%). Интересантно је истаћи да је у земљама Европе остварено најниже повећање производње кукуруза, пшенице, пиринча, кромпира, соје и шећерне репе. У овим земљама производња соје повећана је за 56,8%, кукуруза за 205% и пиринча за 133%. Производња пшенице и кромпира смањена је у односу на 1964. годину, и то пшенице за 48% и кромпира за 47%.

У Таб. 1.14. дати су подаци о учешћу појединих континената у производњи најважнијих гајених биљака за посљедњих 50 година (1964–2014). Највеће учешће у свијету у производњи кукуруза и соје има Америка. У производњи кукуруза ова земља у свјетској производњи учествује са 50,8%, а у производњи соје чак 88,0%. Производња пиринча обавља се у Азији и овај континент у свјетској производњи пиринча учествује са 90,0%. Највећа производња пшенице остварује се у Азији (43,9%), а затим у Европи, мада је Европа у ранијем периоду (1964) била највећи произвођач пшенице, са учешћем у свјетској производњи од 48,8%.

Недостатак хране за свјетску популацију, која је имала 7,4 милијарде у 2016, а предвиђа се 9,7 милијарди у 2050. и 11,2 милијарде становника у 2100. години (Meyers and Kalaitzandonakes 2015), може се обезбиједити алокацијом и повећањем обрадивих земљишних површина за гајење жита и других гајених биљака специфичних за поједина подручја, наводњавањем и одрживом интензификацијом и ремедијацијом земљишта (NDP 2005; FAO 2015b). Одржива интензификација биљне производње подразумејева да је за задовољавање прехранбених потреба довољна продукција жита са 0,045 ха за исхрану једне особе годишње.

Таб. 1.14. Учешће појединих континената у производњи најважнијих гајених биљака (%) за посљедњих 50 година (1964–2014)

(www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize)

Table 1.14. Participation of some continents in production of the most important cultivated plants (%) during the last 50 years (1964-2014)

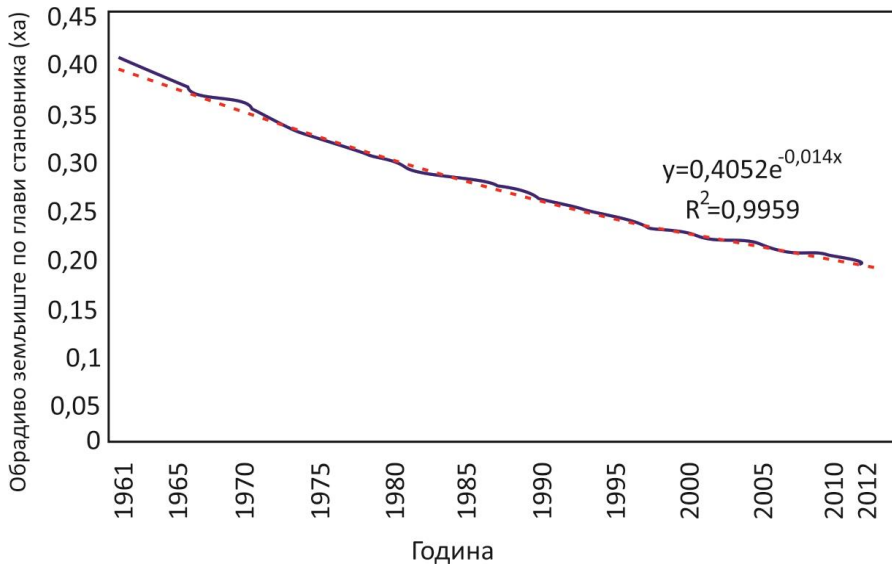
(www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize)

Гајена биљка	Година	Америка	Африка	Азија	Европа	Океанија
Кукуруз	1964	54,7	7,5	18,1	19,6	0,1
	2014	50,8	7,8	29,3	12,4	0,1
Пшеница	1964	25,1	2,5	19,7	48,8	3,8
	2014	14,8	3,6	43,9	34,2	3,5
Пиринач	1964	4,1	2,2	92,1	0,8	0,1
	2014	5,1	4,2	90,0	0,6	0,1
Соја	1964	67,8	0,3	30,9	1,0	0
	2014	88,0	0,8	8,4	2,9	0

Принос жита у Субсахарској Африци и јужној Азији може се обезбиједити, без обзира што ће у овим земљама до 2040. године доћи до опадања обрадивих површина по становнику, на 0,15–0,17 ха. Глобални просјечни принос жита, од 3,27 тона по хектару у 2005. години, може се, према многим студијама, повећати на 5 тона по хектару до 2050. године, на 6 тона у 2080. и 7 тона у 2100. години (Enghiad et al. 2017).

Земљиште ће играти веома значајну улогу у обезбјеђењу хране за 9,7 милијарди становника у 2050. години, гдје ће велику важност имати и аеропони, аквапони и синтетичка земљишта (Meyers and Kalaitzandonakes 2015). Глобална продукција хране мора се повећати за 60–70%, од 2005. до 2050. године (FAO 2000). Иначе, глобална биљна производња повећана је три пута од 1965. до 2015. године, уз повећање обрадивих површина за само 67 милиона ха.

У Граф. 1.4. уочава се да обрадиве површине по глави становника стално и значајно сваке године опадају. То је експоненцијална крива која има једначину $Y = 4052e^{-0014x}$. Она указује да на сваких 50 година обрадиво земљиште по глави становника опада за половину од почетне вриједности, тако да се предвиђа да ће у 2050. години бити 0,10 ха по глави становника, а 2100. године 0,05 ха/глави становника (Lal 2016).



Граф. 1.4. Опадање обрадивих површина по глави становника у свијету у периоду 1961–2012. (Lal 2016)

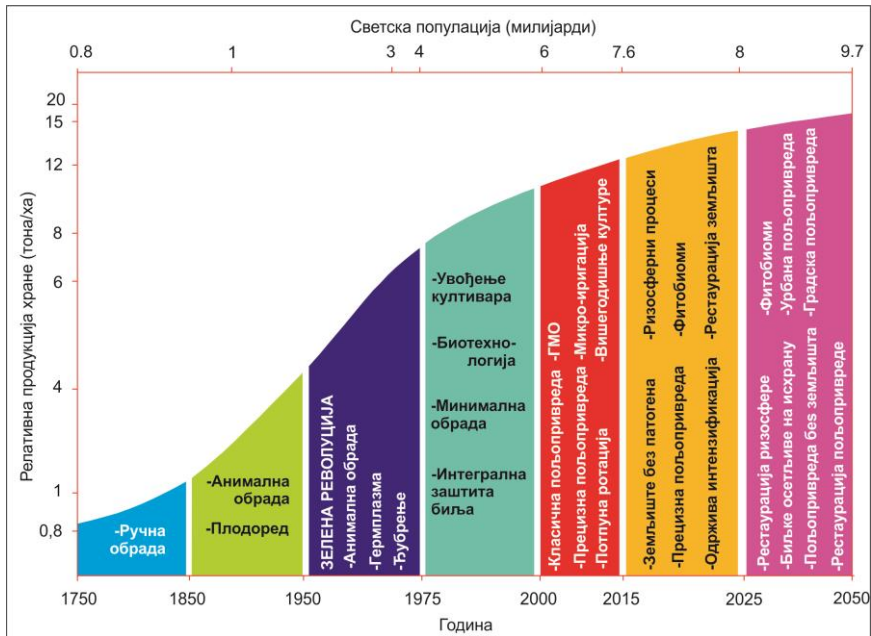
Graph. 1.4. Decrease of arable areas per capita in period 1961-2012 in the world (Lal 2016)

У 2000. години површина за гајење биљака износила је 1.381 милиона ха, а само 280 милиона ха је наводњавано (FAO 2015c). За популацију становништва од 6.896 милиона у 2000. години било је у свијету по становнику свега 0,20 ха обрадивог земљишта на којем су се гајиле биљке, 0,49 ха ливада и пашњака и 0,04 ха је наводњавано. У 2013. години, када је свјетска популација достигла 7.162 милиона становника, било је 1.408 милиона ха обрадивог земљишта за гајење биљака, 3.354 милиона ха ливада и пашњака и 325 милиона ха је наводњавано. Тако је по глави становника у 2013. години било 0,197 ха обрадивих површина за гајење биљака, 0,47 ха ливада и пашњака и 0,045 ха је наводњавано. Међутим, процјењује се да ће обрадива површина у 2050. години опати на 0,18 ха, и то 0,15 ха у земљама у развоју и 0,42 ха у развијеним земљама (Граф. 1.5). У неким густо насељеним земљама већ сада по глави становника налази се испод 0,04 ха обрадивог земљишта. Са површине од 1.408 милиона ха произведено је 2,82 милијарде тона жита, а са површине пашњака од 3.354 милиона ха произведено је 290 милиона тона меса и под наводњавањем било је 325 милиона ха земљишта (FAOSTAT 2016).



Граф. 1.5. Односи између повећања броја становника и смањења обрадивих површина по глави становника у свијету (1990–2050) (FAO 2016)
Graph. 1.5. Relationships between the increase of capita number and decrease of the arable areas per capita in the world (1990-2050) (FAO 2016)

Жита тренутно чине само 37% од укупног уноса калорија у организам човјека у развијеним земљама, у поређењу са 71% у неразвијеним земљама, и 54% у другим земљама (OECD FAO 2015). Пројектовано је да се, у периоду између 2002–2004. и 2012–2014. године, дневно по особи калоријски унос треба повећати од 1.750 на 2.150 kcal у најмање развијеним земљама, 2.400–2.800 kcal у другим земљама у развоју и 2.750–2.900 kcal у развијеним земљама. Међутим, пропорционални калоријски унос од меса брже ће се повећати у земљама у развоју него у развијеним земљама (OECD FAO 2015; Fischer and Schrattenholzer 2001). Тако, очекује се да ће глобална потрошња меса порасти на годишњи просјек од 1,4%, уз додатну потрошњу од 51 милион тона меса до 2024. године (OECD FAO 2015). Предвиђа се да ће потражња за пољопривредним производима расти по стопи 1,1% годишње, од 2005–2007. до 2050. године, због пораста становништва, повећане потрошње по становнику, а и промјена у исхрани (Alexandratos and Bruinsma 2012) (Таб. 1.15). Региони са повећањем потребе за храном, посебно храном животињског поријекла, укључују Субсахарску Африку и јужну Азију.



Граф. 1.6. Технолошка еволуција пољопривреде од 1750. до 2050. године (Lal 2000)

Graph. 1.6. Technological evolution of the agriculture from 1750 to 2015 (Lal 2000)

Таб. 1.15. Потреба за храном у XXI вијеку (Aleksandratos and Bruinsma 2012)
Table 1.15. The need for food in 21st century (Aleksandratos and Bruinsma 2012)

Параметар	Година			
	2005–2007	2050	2080	2100
Становништво (милијарди)	6,4	9,7	10,6	11,2
Потреба хране (kcal/особи)	2.772	3.070	3.200	3.300
Производња жита (милиона тона)	2.012	3.012	3.350	3.540
Потребна површ. земљишта (милиона ха)	613	600	560	500
Потребан просјечан принос жита (kg ха ⁻¹)	3.280	5.000	6.000	7.000

Wild (2003) процјењује да би се принос жита од 3,27 т ха⁻¹ и укупна производња од 2,24 милијарди тона, требао повећати на 3,60 т ха⁻¹ и производњу од 2,75 милијарди тона до 2025. године и 4,3 т ха⁻¹ и производњу од 3,3 милијарде тона у 2050. години. Просјечан принос жита треба да се повећа са 3,2 на 5,6 т ха⁻¹ од 2050. до 2100. године, а укупна производња жита, са садашњих 2,78 милијарди тона, на 3,3 милијарде тона.

Вјерује се да ће производња од 2,8 милијарди тона жита, произведених на годишњем нивоу, бити довољна за исхрану 7,4 милијарде људи, са потрошњом од 378 кг по глави становника годишње.

1.5. Закључак

Веома важне гајене биљке, као што су кукуруз, соја, сунцокрет, уљана репица, шећерна трска и друге, које су се донедавно искључиво користиле за исхрану људи и домаћих животиња, данас се, у високом проценту (чак и до 40% од производње), користе за производњу био-етанола и био-дизела. И поред тога што хране не само да нема довољно, што је неравномјерно распоређена по континентима и земљама свијета, она се данас све више користи и у индустријске сврхе. Проблем хране и њене нутритивне вриједности уско је повезан са површином обрадивог земљишта и његовом деградацијом. Овај проблем, степен и обим коришћења земљишта и проблем његове деградације и загађења вода, у уској је вези са повећањем броја становника у појединим дијеловима свијета. Површине подесне за пољопривредну производњу у свијету, веома су мале. У свијету, обрађује се свега 10,89% од укупне површине копна, од чега је само 3% високопродуктивно. Треба имати у виду чињеницу да се само 12,8% земљишта може без ограничења користити за пољопривредну производњу. Према подацима FAO, око 28% од укупних површина изложено је прекомјерној суши, око 23% површина изложено је утицају штетних хемијских једињења, 22% површина сувише су плитка земљишта, 10% су веома влажна и подводна земљишта, док је преосталих 6% површина у зони вјечитог леда и хладноћа.

У већини земаља, проширење земљишних површина један је од значајнијих начина проширења пољопривредне производње. Стручњаци FAO процијенили су да се у привредно неразвијеним подручјима свијета обрадиве површине могу повећати за неких 20% (од 740 милиона хектара у 1970, на 890 милиона хектара у 2000. години). То се нарочито односи на велика подручја Африке и Јужне Америке, гдје се привођење култури постојећих површина може постићи с релативно ниским улагањима.

Може се рећи да се земљишта бољих физичких и хемијских особина, као што су черноземи, црвено-жута тропска земљишта, тера роса (*terra rosa*) и алувијална, у већем степену користе за пољопривредну производњу, мада се и ова земљишта користе нешто више од 50% или чак мање, од укупне

површине која се под њима налази. Због тога што су потребна већа улагања, земљишта неповољних особина се у мањем степену користе за пољопривредну производњу.

Према Националном акционом плану за заштиту животне средине БиХ, БиХ је 2003. године имала 2.557.415 ха пољопривредног земљишта, од чега је 50,8% (1.298.619 ха) у Републици Српској и 49,20% (1.258.796 ха) у Федерацији БиХ. Према подацима Републичког завода за статистику РС, Република Српска располаже са 971.000 ха пољопривредног земљишта, од чега је 792.000 ха обрадивих површина, а 576.000 ха ораница и башта. Од ораница и башта сије се 320 хиљада ха, а необрађено је 255 хиљада ха (44,3%).

Литература

- Alekandratos and Bruinsma (2012) How to feed the world 2050. High Level Expert Forum, FAO, Rome, Italy, pp 35
- Анонимус (2009) Основа заштите, коришћења и уређења земљишта Републике Српске као компоненте процеса планирања коришћења земљишта. Пољопривредни институт Републике Српске, Бања Лука
- Araújo AW (2016) Ethanol Industry: Surpassing Uncertainties and Looking forward. In: Salles-Filho SLM, Cortez LAB, Jardim da Silveira JMF, Trindade S, Fonseca MGD (eds) Forward Global Bioethanol: Evolution, Risks, and Uncertainties. Elsevier, pp 1-33
- Brevik EC (2012) Soil and climate change: gas fluxes and soil processes. Soil Horiz 53:12-23
- Brinkman R, Sambroek WG (1996) The effect of global change on soil condition in relation to plant growth and food production. In: Bazzaz F, Sombroek W (eds) Global climate change and agricultural production. FAO, Rome, Italy, pp 49-63
- Bruinsma J (2009) The resource outlook to 2050. FAO Expert Meeting Report
- Buol SW, Sanchez PA, Kimble JM, Weed SB (1990) Predicted impact of climatic warming on soil properties and use. Am Soc Agron Spec Publication 53:71-82
- Goryachkin SV, Targulian VO (1990) Climatic-induced changes and subpolar soils. Dev Soil Sci 20:191-209
- Davidson EA, Janssens IA (2006) Temperature-sensetivity of soil carbon decomposition and feedbacks to climate change. Nature 440:165-173

- De AR, Bose R, Kumar A, Mjumdar S (2014) Worldwide pesticide use. In: Bosse AR, Kumar A, Mojumdar S (eds) Targeted delivery of pesticide using biodegradable polymERIC nanoparticles. Springer, New Delhi, India, pp 29-33
- Enghiad A, Ufer D, Countryman AM, Thilman DD (2017) An Overview of Global Wheat Market Fundamentals in an Era of Climate Concerns. International Journal of Agronomy, Article ID 3931897.
<https://doi.org/10.1155/2017/3931897>
- IFDC (2004) Global and regional data on fertilizer production and consumption 1961/62-2002/03, FODC, Muscle Shoals, AL, pp 73
- Janjić V (1973) Delovanje pesticida na sadržaj proteina gajenih biljaka. Glasnik poljoprivredne proizvodnje, prerade i plasmana 6:46-48
- Janjić V (1976) O ishrani stanovništva i mogućnostima upotrebe herbicida u eventualnom ratu. Vojno delo 4:60-79
- Janjić V, Jevtić S (1982) Uloga i značaj povrća u ishrani. Problemi higijenske ispravnosti i ostataka herbicida u povrću. Fragmenta herbologica Jugoslavica 12(1):21-29
- Janjić V (1987) Uloga herbicida u obezbeđenju hrane. Pesticidi 2(4): 210-212
- Janjić V (1988) Neki problemi ishrane i obezbeđenja hrane u svetu. Pesticidi 3(1):38-40
- Janjić V (2005) Fitofarmacija. Društvo za zaštitu bilja Srbije, Institut za istraživanja u poljoprivredi „Srbija”, Beograd i Poljoprivredni fakultet, Banja Luka, str 1229
- Jaњић В (2013) Образовање, наука и производња хране. Академија наука и умјетности Републике Српске. Бања Лука, стр 678
- Kirschbaum MUF (2000) Will changes in soil organic carbon act as a positive or negative feedback on global warming. Biogeochemistry 48:21-51
- Kummamuru B (2017) WBA global bioenergy statistics 2016. Stockholm, Sweden: World Bioenergy Assoc, www.worldbioenergy.org, pp 80
- Lal R (2000) Controlling Greenhouse Gases and Feeding the World through Soil Management, The Ohio State University: Columbus, OH, USA, DOI: 10.1007/978-94-007-6187-2_47
- Lal R (2016) Feeding 11 billion on 0.5 billion hectare of area under cereal crops. Food and Energy Security 5(4):239-251
- Meyers W, Kalaitzandonakes N (2015) World Population, Food Growth, and Food Security Challenges, Food Security in an Uncertain World. Frontiers of Economics and Globalization 15, Emerald Group Publishing Limited, pp 161-177
- Mirosavljević M, Momčilović V, Maksimović I, Putnik-Delić M, Pržulj N, Hristov N, Mladenov N (2018) Pre-anthesis development of winter wheat and barley and relationships with grain yield. Plant Soil Environ 64: 310-316

- Mitrić S, Janjić V, Kovačević Z, Kelečević B, Bjelošević D (2016) Primena modela za izračunavanje gubitaka prinosa gajenih biljaka u zavisnosti od sastava, brojnosti i vremena suzbijanja korova. *Acta herbologica* 25(2):15-34
- NDP (2005) Halving hunger: It can be done. London, UN Millennium Project, Task Force on Hunger, pp 245
- Nožinić M, Pržulj N, Trkulja V (2016) Effect of climate warming on field crop production. *Vestnik of Nizhny Novogorod State Agricultural Academy* 2:23-31
- Oscar JS, Carlos AC (2008) Trends in biotechnological production of fuel ethanol from different feedstocks. *Bioresource Technol* 99:5270-5295
- OECD FAO (2015). *Agriculture outlook 2015-2024*. OECD Publishing, Paris, France, pp 143
- Olivia M, Pereira P, Bockheim J, Navas A (2014) Preface: Soil processes in cold-climate environments. *Soil Earth* 5:1205-1208
- Pawłowski L, Cel W, Wójcik OK (2018) Sustainability aspects of biofuel production. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 150. 012029
- Predić T, Nikić-Nauht P, Lukić R, Cvijanović T (2011) Način korištenja poljoprivrednog zemljišta Republike Srpske. Međunarodni naučni skup agronoma AGROSYM Jahorina. *Zbornik radova str.* 147-156
- Pržulj N, Momčilović V (2011) Značaj faze organogeneze formiranja klasića u biologiji prinosa ozimog dvoredog ječma. *Rat i Pov* 48:37-48
- Ruel-Bergeron JC, Stevens GA, Sugimoto JD, Ross FF, Ezzati M, Black RE (2015) Global update and trends of hidden hunger 1995-2011: The hidden hunger index. *PLoS*:e0143497
- Salles-Filho SLM, Bin A, Castro PFD, Ferro AFP, Corder S (2016) Innovation in the Brazilian Bioethanol Sector: Questioning Leadership In: Salles-Filho SLM, Cortez LAB, Jardim da Silveira JMF, Trindade S, Fonseca MGD (eds) *Forward Global Bioethanol: Evolution, Risks, and Uncertainties*. Elsevier, pp 122-141
- Scharpenseel HW, Schomaker M, Ayoub A (1990) Soil on a warmer earth. Effect of expected climatic change on soil processes, with emphasis on the tropics and subtropics. *Dev Soil Sci* 20:1-274
- Sanchez ÓJ, Cardona CA (2008) Trends in biotechnological production of fuel ethanol from different feedstocks. *Bioresource Technology* 13: 5270-5295
- Sombroek WG (1990) Soils on a warmer earth: the tropical regions. *Dev Soil Sci* 20:157-174
- Статистички годишњак Републике Српске (2019) Републички завод за статистику Републике Српске, стр. 272-273, [http://www2.rzs.rs.ba/static/uploads/, bilteni/godisnjak/2019/14pol_2019.pdf](http://www2.rzs.rs.ba/static/uploads/bilteni/godisnjak/2019/14pol_2019.pdf)

- Thirumarimurugan M, Sivakumar VM, Merly Xavier A, Prabhakaran D, Kannadasan T (2012) Preparation of Biodiesel from Sunflower Oil by Transesterification. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics* 2(6):441-444
- UN (1992) Agenda 21, UN Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, Brazil, pp 3-14
- UN (2000) Millennium development goals and beyond 2015. UN Department of Public Affairs, New York, NY
- UN (2015a) Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. A/RES/70/1. UN, New York, NY
- UN (2015b) World population prospects: key findings and advance table, 2015 revision. United Nations, New York, NY, pp 59
- FAO (2000) World agriculture: towards 2030/2050. Prospects for food, nutrition, agriculture and major commodity groups. Interim report. Rome, Global Perspective Studies Unit, pp 71
- FAO (2004-2014) Statistical Yearbook FAO, UN, Rome
- FAO (2009a) Statistical Yearbook. The State of Food and agriculture 2009 www.fao.org/publications/sofa. FAO, UN, Rome
- FAO (2010) How to feed the world 2050. High Level Expert Forum, FAO, Rome, Italy, pp 35
- FAO (2011) The state of food insecurity in the world. FAO/IFAD/WFP, Rome, Italy, pp 62
- FAO (2015a) Statistical Pocketbook FAO, UN, Rome
- FAO (2015b) World hunger falls to under 800, eradication is next goal. FAO. <https://www.wfp.org/news/news-release/world-hungerfalls-under-800-million-eradication-next-goal-0>
- FAO (2015c) The state of food and agriculture. Social protection and agriculture: breaking the cycle of rural poverty. FAO, Rome, Italy, pp 129
- FAOSTAT (2016) Global crop production. FAO, Rome, Italy
- FAOSTAT (2017) <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RL/visualize>
- FAOSTAT (2018) <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RL/visualize>
- Fischer G, Schrattenholzer L (2001) Global bioenergy potentials through 2050. *Biomass & Bioenergy* 20(3):151–159
- Hossain BMS, Boyce AN (2009) Biodiesel Production from Waste Sunflower Cooking Oil as an Environmentally Recycling Process and Renewable Energy. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 15(4):312-317
- Huang GH, Chen F, Wei D, Zhang XW, Chen G (2010) Biodiesel production by microalgal biotechnology. *Appl Energy* 87(1):38-46

- Humbird D, Aden A (2009) Biochemical production of ethanol from Corn Stover: 2008 State of Technology model. NREL Report No. TP-510-46214, National Renewable Energy Laboratory (NREL), Golden, Colo, USA, pp 12
- Classen AT, Sundquist MK, Henning JA, Newman GS, Moore JAM, Cregger MA (2015) Direct and indirect effects of climate change on soil microbial and soil microbial-plant interactions: what lies ahead. *Ecosphere* 6:1-21
- Conforti P (2011) Looking Ahead in World Food and Agriculture. Perspectives to 2050. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Economic and Social Development Department, Agricultural Development Economics Division, pp 539
- Wenkel KO, Berg M, Mirschel W, Wieland R, Nendel C, Köstner B (2013) LandCaRe DSSe An interactive decision support system for climate change impact assessment and the analysis of potential agricultural land use adaptation strategies. *Journal of Environmental Management* 127:168-183
- Wild A (2003) *Soils, land and food: managing the land during the 21st century*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp 214
- Wiseloge A, Tyson S, Johnson D (1996) Biomass feedstock resources and composition. In: Wyman CE (ed) *Handbook on bioethanol: production and utilization*. Applied Energy Technology series, Washington DC, pp 105–118

Global natural factors that are limiting the plant production

Vaskrsija Janjić, Novo Pržulj

Summary

Agricultural areas of the world occupy 37.67% of the total land area. Areas suitable for agricultural production are very small – it has been cultivated only 10.89% of the land area in the world, whereas only 3% is highly productive and large parts of the areas are in adverse conditions. According to that criterion, it can be stated that the world is medium rich with agricultural areas. Almost one third of the total agricultural areas or even less is arable lands. The largest part of the arable lands has been in America (30.58%) and Asia (29.18%) and the smallest part is in Europe (5.82%), Oceania (11.46%) and Africa (20.68%). In the world the arable lands occupied 29.92% of total agricultural areas. The participation of the arable lands in total land areas represents the insignificant part of the land, from 5% to 16%. Different soils are used at the different degree for the food production. It can be generally said that soils of better physical and chemical properties, such as chernozem soil, red-yellowish tropical soil, terra rosa and alluvial are used for the agricultural production at the higher degree even though only 50% or even less of the total area is used.

If arable land per capita is taken as an important indicator of how that country is rich with arable land, then it can be noticed that all the continents, except Asia, are below the world's average. According to that, Europe is richer than Africa and Asia with 0.40 ha per capita. The world average of the arable land per capita is 0.21 and America (0.40), Africa (0.22) and Europe (0.40) is above this average. The poorest continent is Asia with 0.13 ha of arable land per capita. The arable land has been decreasing, and it is only 0.21 ha per capita in the world and 1.05 ha per active capita.

Population, particularly in the countries where the number of family members is not planned, is increasing which causes the disbalance between the population needs and available amount of foodstuff. Food production in the world has been taking place in different areas but quite often there is not a correlation between the population and agricultural production. Plant production has never been in such complex relationships as it is nowadays since very important cultivated plants such as corn, soybean, sunflower, rapeseed, sugar cane and others, which have been used only as the food for humans and feed for domestic animals, are

now used for production of bioethanol and biodiesel in the high percentage (even up to 40% of the production).

Yields of important cultivated plants in the last 50 years are increased. The largest increase of the yields in this period is achieved with soybean, then corn, rice and wheat. Increasing the arable lands, growing the high yielding varieties and hybrids and intensifying the production can provide the sufficient amounts of food even for the poorest countries in the world, but economical, political and other reasons are an obstacle for undisturbed production and marketing of the plant products in the world.

Key words: Land, land types, agricultural land, arable land, crop production, cereals, average yields