



Значај очувања биодиверзитета у одрживом коришћењу биљних генетичких ресурса

Зоран Јововић, Ново Пржуљ, Виолета Анђелковић, Драган Мандић

Сажетак. Живот савременог човјека у потпуности је зависан од природних ресурса, које он већ дужи временски период експлоатише у обиму који далеко превазилази границе њихове одрживости. И док потребе за ресурсима посљедњих деценија рапидно расту, њихове доступне количине убрзано се смањују. Све израженији недостатак природних ресурса постаје један од највећих глобалних изазова. Иако су искоришћавање природних ресурса и очување биодиверзитета у суштини два супротстављена процеса, заједничко им је што су оба посљедица човјекове насушне потребе за опстанком. Биодиверзитет на планети данас је озбиљно угрожен, јер је ишчезавање врста много брже и чешће. Према неким процјенама, свакој четвртој врсти сисара пријети реална опасност од истребљења, док је пред изумирањем око половине биљних врста. У току дуге еволуционе историје живи свијет стално се налазио под бројним и огромним притисцима животне средине које је, захваљујући

Цитирање: Јововић З, Пржуљ Н, Анђелковић В, Мандић Д (2020) Значај очувања биодиверзитета у одрживом коришћењу биљних генетичких ресурса. У: Пржуљ Н, Тркуља В (уредници) Од генетике и спољне средине до хране. Академија наука и умјетности Републике Српске, Бања Лука, Монографија XLI:35–90

Cite as: Jovović Z, Pržulj N, Anđelković V, Mandić D (2020) The Importance of preserving biodiversity for sustainable utilization of plant genetic resources. 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:35–90

свом генетичком потенцијалу, успијевао да превазиђе. С обзиром на то да се животна средина данас мијења много брже него што је то био случај у прошлости, није познато да ли жива бића посједују адаптивни капацитет довољан за прилагођавање новонасталим условима. Све је више научних доказа који говоре да је од периода нестанка диносауруса, прије 65 милиона година, ово епоха највећег изумирања врста.

Генетички ресурси су, од свих елемената биодиверзитета, најизложенији различитим факторима који их угрожавају (климатске промјене, нове болести и штеточине, индустрија, ширење градова и насеља, интензивни инфраструктурни захвати итд.). Много је чињеница које указују да ће климатске промјене у будућности све више утицати на способност преживљавања биљних врста. Стално присутан губитак гермплазме и станишта захтијева много већу мобилност у њиховој заштити. Зато је неопходно предузети хитне мјере како би се ови ресурси очували, док је генетички диверзитет који они посједују још увијек доступан. Свако даље одлагање конзервације водило би још израженијем нарушавању биодиверзитета, а ове активности у будућности учинило још неизвјеснијим. Из тих разлога, неопходно је што прије осмислити прихватљиве програме заштите који ће понудити одговоре гдје и на који начин заштитити постојећи диверзитет. Због њихове стварне или потенцијалне вриједности, то би требало урадити што прије, јер би се на тај начин обезбиједила дугорочно стабилна производња квалитетне хране и биљних производа, али и ублажили ризици повезани са интензивним системима биљне производње. Поред тога, са повећањем разноврсности гајених усјева осигурало би се континуирано оплемењивање усјева и обезбиједила већа сигурност производње хране.

Унапређење гајених биљака, нарочито у условима климатских промјена, све више ће се базирати на разноврсности биљних генетичких ресурса који су до сада релативно слабо коришћени, али и неадекватно чувани. Да би се обезбиједило одрживо снабдијевање храном, биће неопходно креирати нове сорте са повећаном толерантношћу према неповољним условима животне средине. Због богатства генетичког диверзитета, биљни генетички ресурси показују веома високу адаптивност у доста широком распону еколошких услова. Зато ће за очување прилагодљивости гајених усјева и будућу сигурност хране ови ресурси бити потребнији него икада.

Изгледа да је човјечанство коначно схватило да је његов опстанак на Земљи пресудно условљен очувањем биодиверзитета. Из тих разлога, задњих година све већа друштвена пажња посвећује се активностима

усмјереним на јачање јавне свијести о значају очувања биолошке разноврсности и утицају који она има на добробит људске популације. Одрживо коришћење пољопривредног диверзитета представља искоришћавање биолошке разноврсности у мјери и на начин који не узрокује нарушавање биодиверзитета. Такав приступ омогућава стварање бољег и праведнијег свијета, у којем су економски, социјални, културни и еколошки фактори у потпуној равнотежи. Очување и одрживо коришћење агробиодиверзитета мора бити засновано на одрживим пољопривредним праксама, које развој и проблеме животне средине обједињују у једну цјелину.

Кључ очувања биолошке разноврсности налази се у рукама науке, која, осим нових знања о живом свијету, мора понудити и конкретне пројекте заштите и унапређења биодиверзитета. За очување биодиверзитета неће више бити довољно само утврђивање критеријума угрожености и пописивање угрожених врста, него и успостављање ефикасног концепта управљања заснованог на рационалном коришћењу биодиверзитета на начин и у обиму који не узрокује његово даље нарушавање. Очување и одрживо коришћење генетичких ресурса и традиционалних знања повезаних са њиховом употребом је дугорочна потреба која превазилази националне интересе.

Кључне ријечи: Биодиверзитет, биљни генетички ресурси, очување, одрживо коришћење

2.1. Увод

Биолошка разноликост обухвата цјелокупан генетички материјал свих живих организама који постоје на Земљи. Настала је у најранијем периоду успостављања живота, и током дугог периода еволуције опстајала је и мијењала се у просторном и временском континууму. Са еволуцијом све разноврснијих облика живота, у све хетерогенијој животној средини, биодиверзитет се непрестано увећавао. Пољопривредна биолошка разноликост – агробиодиверзитет, као важна компонента укупног биодиверзитета, представља варијабилност свих животиња, биљака и микроорганизама који се, директно или индиректно, користе у производњи хране и пољопривреди. Заједно са земљиштем, водом и ваздухом, генетички ресурси представљају најважнију компоненту природног богатства на Земљи (Јововић и Kratovalieva 2016).

Употреба биолошке разноликости стара је колико и пољопривреда. Још прије 10.000 година наши преци су почели са узгајањем и производњом одређених биљних врста, што је водило доместификацији већине пољопривредних гајених биљака које данас користимо (Mladenović-Drinić i Savić-Ivanov 2017). Прво су култивисана хљебна жита, махунарке и корјенасто-кртоласте биљке, а након њих воће, поврће, предиве и уљане биљке. Много касније, човјек је почео да узгаја биљке за производњу папира, етарских уља, шећера итд. (Šarić 1991). Захваљујући свјесним или несвјесним селекцијама, мутацијама, генским рекомбинацијама и природној селекцији, генетичка варијабилност непрестано се увећавала. Ширење генетичке разноврсности трајало је хиљадама година, све док наука и нове технологије нису овладале пољопривредом (Scarascia-Mugnozza and Perrino 2002). Модерни технолошки приступи значили су и крај пољопривредној производњи какву је човјечанство до тада познавало. Савремена пољопривреда водила је све већој генетичкој униформности популација и врста, али и смањењу њихових способности да се прилагођавају разноврсним промјенама животне средине, укључујући нове болести, штеточине и климатске промјене (Hammer and Teklu 2008).

Биљни генетички ресурси (БГР) обухватају разноликост генетичког материјала који се налази у сортама, локалним популацијама, дивљим сродницима, другим дивљим врстама и мутантима који се користе за храну и пољопривреду. Они представљају драгоцен извор генетичке варијације, па је због тога њихов значај за савремену пољопривреду огроман. Посједују широк спектар потенцијално корисних гена важних за безбједност хране и прилагођавање климатским промјенама (Damiana 2008). Посматрано са аспекта исхране све већег броја људи на Земљи, њихов значај, као основе за глобалну безбједност хране, постаје све већи. Осим значаја који имају у повећању производње хране, они имају и велику улогу у очувању нарушених екосистема и природних станишта, као и очувању и заштити угрожених биљних и животињских врста. Како сада ствари стоје, опстанак човјечанства у будућности све више ће зависити од процеса који су се одвијали у прошлости.

У дугом периоду еволуције, настајање нових врста био је много динамичнији процес од њиховог нестајања, што је довело до настанка велике разноликости у природи. Међутим, данас, под утицајем климатских промјена и неконтролисаних експлоатација природних ресурса, биодиверзитет је значајно угрожен, па је нестајање биљних и животињских врста много брже него што је то било у прошлости. Уништавањем природних станишта значајно се сужава животни простор, што за

посљедицу има прво смањење, а касније и потпуни губитак врста, популација и екосистема. На тај начин, осјетно се смањује генетичка разноликост, а тиме и способност животне средине да реагује на све израженије нарушавање биодиверзитета. Замјена традиционалних култивара са високоприносним и генетички униформним селекцијама, један је од најважнијих разлога овако брзог губитка агробиодиверзитета. Нестанком традиционалних система производње, огроман број локалних генотипова нестао је из културне флоре или се налази у фази нестајања. У посљедњем вијеку, у свијету је трајно изгубљено око 75% биљних генетичких ресурса (FAO 1999).

Интензивни развој пољопривреде донио је човјечанству многе добробити, али је, с друге стране, кроз нерационалну употребу природних ресурса, довео до значајних промјена у животној средини и озбиљно нарушио равнотежу на планети. Живимо у времену у којем се неконтролисано троши и разара оно што обезбјеђује човјеков опстанак – природни ресурси. Нема сумње да је највећи притисак усмјерен на биодиверзитет, подједнако на све његове елементе – гене, врсте и екосистеме. Но, и поред тога, нико данас не спори да се ресурси морају кориситити, али исто тако свако је свјестан да се они не могу ни бесконачно искоришћавати. Ако је заиста циљ да ову планету оставимо нашим потомцима макар у стању у којем смо је наслиједили од наших предака, онда се потрошња природних ресурса мора значајно смањити и ускладити са границама физичке издржљивости животне средине (Јововић and Kratovalieva 2016). Од човјековог односа према природи зависиће њена способност да задовољи његове садашње и будуће потребе.

У данашње вријеме биолошки диверзитет доминантно се посматра са економског становишта и значаја који има за социјални и економски развој друштва. Зависност човјека од богатства биодиверзитета и посљедица које његовог губитак може имати на опстанак људске расе, централна је тема у свим озбиљним геостратешким и геополитичким студијама и развојним планским документима. Зато се, с правом, све чешће поставља питање да ли се квалитет живота на планети може одржавати и развијати досадашњим интензитетом и у условима озбиљно нарушених природних односа.

На Земљи је 8.000 година прије нове ере живјело око 5 милиона људи. На почетку нове ере људска популација бројала је око 300 милиона, а половином XVII вијека пола милијарде становника. Бројност људске популације се на почетку XIX вијека попела на једну милијарду и од тада започиње њен нагли раст (Martin et al. 2006). Са развојем науке и технологије, развијала се и пољопривредна производња, али је растао и

број становника. У овом тренутку, на нашој планети живи око 7 милијарди људи, а процјењује се да ће тај број до 2050. године надмашити 9 милијарди. Да би се прехранио толики број људи, биће потребно повећати производњу хране за 60% на глобалном нивоу, односно за 100% у земљама у развоју (Јововић et al. 2016). За остварење овог циља биће неопходна значајна промјена глобалног прехранбеног система, која ће омогућити да он дјелује у корист људи и природе (Мандић i sar. 2019). Уколико би се храна производила на одрживији начин, равномјерно дистрибуирала и одговорније конзумирала, онда би то реално било и изводљиво. Међутим, ако се зна да се данас скоро једна трећина произведене хране не користи у исхрани људи, онда је сигурно да ће храна и даље бити ограничени ресурс неопходан за човјекову егзистенцију, а све веће разлике у производњи, потрошњи и расподјели пољопривредних производа између развијених и неразвијених земаља могу довести до неслућене несташице хране у свјетским размјерама. Зато данас производња довољних количина хране представља глобални изазов од несумњиво највеће важности.

2.2. Биодиверзитет

Термин *биодиверзитет* први пут се спомиње 1986. године на Интернационалном форуму о биодиверзитету одржаном у САД (Вашингтон), под покровитељством Националне академије наука САД (*The National Academy of Sciences*) и Смитсоњијан универзитета (*Smithsonian University, Washington*) (Олјаћа 2012). Од тада, у читавом свијету постепено расте заинтересованост за стање планете и невјероватну сложеност живог свијета, тако да је након Самита у Рио де Жанеиру (1992) биодиверзитет постао једно од најактуелнијих питања данашњице, добијајући централно мјесто у низу међународних докумената и акција. Декларацијом о животној средини, усвојеној на овом самиту, институционализован је концепт одрживог развоја.

Биодиверзитет (biodiversity = biological + diversity, биолошка разноврсност) је појам који се односи на најупадљивију општу особину свих организама – промјенљивост на свим нивоима варијације (индивидуе, врсте, заједнице). Представља једну од кључних карактеристика наше планете, па је, из тих разлога, овај појам данас општеприхваћен у науци, пракси, али и свакодневном животу. Сам термин *биодиверзитет* настао је као одговор на потребу да се јединствено дефинише цјелокупна феноменологија промјењивости живе природе на свим нивоима организације (Berberović 2010). Биодиверзитет, односно биолошка разноврсност, подразумева

свеукупну варијабилност живота на Земљи и свих његових процеса. Према најширој дефиницији, представља свеукупност гена, врста и екосистема. Према Конвенцији о биодиверзитету (*Convention on Biological Diversity, CBD*), он се дефинише као свеобухватна разноликост и различитост живих организама, укључујући, између осталог, копнене, морске и остале водене екосистеме и еколошке комплексе чији су дио (McNeely et al. 1990). Биодиверзитет представља еволутивни одговор на специфичне услове станишта и досљедна је манифестација разноврсности тих услова. Што је станиште разноврсније, то је и број јединствених и непоновљивих комбинација гена већи. Најједноставније речено, биодиверзитет је живот на Земљи, што је сигурно најразумљивија, а у исто вријеме и најсвеобухватнија дефиниција биодиверзитета (Radović 2006, 2011).

Биодиверзитет на Земљи представљен је милионима различитих биолошких врста, које су настајале у процесима непоновљиве миленијумске еволуције. Он представља везу између свих организама на планети, односно ресурс од којег зависе породице, заједнице, народи, али и све будуће генерације. Биодиверзитет је, у исти мах, и исходиште и претпоставка еволуционих промјена. Другим ријечима, биодиверзитет је мрежа живота. Генерално посматрано, биолошка разноврсност на Земљи обухвата три нивоа: генетички, специјски и екосистемски диверзитет. Они, у ствари, представљају физичку манифестацију глобалног биодиверзитета и имају свој просторни и временски континуитет на планети. Сва три нивоа су међусобно повезана и условљена и на том односу почива живот и његова еволуција на Земљи. Зато подјелу на генетички, специјски и екосистемски диверзитет треба схватити условно. Подјела на нивое има више практични значај приликом искоришћавања биодиверзитета или примјене мјера његове заштите.

Генетички диверзитет представља скуп гена свих постојећих живих бића. Ниједна јединка на планети не укључује све гене врсте којој припада, већ представља просторни и временски исјечак генофонда дате врсте. То значи да свака жива индивидуа садржи јединствену и непоновљиву комбинацију гена која чини основ будућих комбинација. Управо различите структуре генетичког материјала чине живе организме спремним да се прилагођавају промјенама животне средине.

Специјски диверзитет обухвата све врсте које су живјеле на Земљи од постанка живота до данас. Он није само прости механички збир појединачних врста, већ резултат сложених интеракција међу повезаним врстама. То значи да биодиверзитет укључује и разноврсност еколошких односа, који су се у дугој еволуцији успостављали између различитих врста

и који чине основу постојања, али и опстанка живота на Земљи. Основна јединица величине биодиверзитета је број врста у одређеном времену и/или простору (Claridge et al. 1997). Претпоставља се да су све, или скоро све, врсте кичмењака и васкуларних биљака које тренутно живе на планети откривене и добро описане, док су остале групе организама – бескичмењаци, ниже гљиве, алге и бактерије, још увијек велика научна непознаница (Олјаћа 2012).

Нема поузданих података о тренутном броју органских врста на планети (Berberović 2010). Савремена наука не само да не посједује овакав податак, већ не располаже ни са поузданом методологијом за његово утврђивање. Бројне методолошке недоумице везане за пребројавање указују да ће се на поуздан податак о броју органских врста на Земљи, по свој прилици, још дуго чекати. Но, и поред тога, у литератури се може наћи велики број модела који покушавају утврдити величину биодиверзитета. Према једном од њих, број научно регистрованих и прописно описаних врста креће се од 1,2 до 1,8 милиона, са сталном тенденцијом раста (May and Nee 1995). Када је у питању број рецентних врста, ситуација је још компликованија. У литератури се могу наћи веома различите процјене, које се крећу од 2–2,5 па све до 30 милиона (Erwin 1997; Berberović 2010). Према другом моделу процјене, број описаних рецентних врста креће се око 1,5 милиона, од чега један милион животињских и пола милиона биљних врста. Ако се пође од претпоставке да на Земљи живи 10–30 милиона врста инсеката, онда би то могло значити да је тренутни специјски диверзитет планете на нивоу од 80–100 милиона врста (May and Nee 1995; Олјаћа 2012). Користећи сличне методе процјене, поједини аутори дошли су до броја који премашује и 300 милиона врста (Berberović 2010). Наведене процјене односе се искључиво на варијабилност у свијету животиња, биљака и гљива. Таксономија микроорганизама и вируса је пуно слабије проучавана, па су и збирни подаци прилично разнолики и у великој мјери непоуздани. Међутим, сигурно је да број новооткривених органских врста, нарочито животињских, свакодневно расте. Према подацима Свјетског института за ресурсе (*World Resources Institute*) (1980), само у једном истраживању разноликости инсеката у тропским шумама Панаме, регистровано је више од 1.200 врста, од којих је 80% било непознато науци. Узевши у обзир наведено, намеће се логично питање: да ли се заиста зна број врста који свакодневно изумире ако се не зна тачан број који данас живи на планети? Но, без обзира на све, постоји велики број научних доказа који указују да тренутно стање није нимало добро и да је природна равнотежа озбиљно нарушена.

Екосистемски диверзитет представља разноврсност станишта, биоценоза, екосистема и предјела, као и свих процеса који се одвијају у оквиру биосфере. Очување екосистемског диверзитета важан је предуслов за очување специјског и генетичког биодиверзитета. Под утицајем климатских промјена и неконтролисаних експлоатација природних ресурса, генетичка разноврсност убрзано се смањује, а тиме и способност животне средине да реагује на све израженије нарушавање биодиверзитета. Уништавање екосистема доводи до неповратног губитка биодиверзитета на свим нивоима (Dajić-Stevanović 2010).

Опстанак људске цивилизације везан је за коришћење широког спектра биолошких ресурса. Њихова економска, друштвена, социјална, културна, етичка и естетска вриједност представља врхунско богатство државе и препозната је од најранијих дана људске цивилизације. Без биодиверзитета нема биогеохемијских процеса и продукције кисеоника, нема стварања и разградње органске материје, нити функционисања екосистема (Dajić-Stevanović 2010). Очувани биодиверзитет доприноси регулацији климе, очувању квалитета воде и ваздуха, умањује ефекат гасова стаклене баште, редукује могућност појаве климатских екстрема, утиче на смањење штетних ефеката човјекових дјелатности и омогућава производњу здраве хране (European Environment Agency 2012). Очувани биодиверзитет продужава животни вијек човјека и гарант је угодног живота. Поред тога, он представља извор културног и духовног наслеђа, али и локалног и националног поноса. Сматра се важном осномом многих локалних традиција и обичаја, а дио је и митова и легенди које биодиверзитет повезују са човјekom. Идентитет једног народа огледа се у његовом стваралаштву које је нераскидиво повезано са природом која га окружује. Многи народи у свијету посједују властите примјере традиционалне употребе елемената биодиверзитета. Анализом опште разноликости и разноврсности живог свијета и природе неке државе, може се стећи увид у ниво њеног цивилизацијског и културног развоја (Kostić i Petrović 2014).

Од укупног броја познатих биљних врста, око 70.000 сматра се јестивим, од чега њих само 7.000 на неки начин се користи у људској исхрани (Morico et al. 1999; Јововић i сар. 2020). Љековите биљке представљају важан сегмент генетичких ресурса. Импресиван је број љековитих врста које се користе у различитим дјеловима свијета. У Индији, земљи са највјероватније најстаријом традицијом у коришћењу љековитих биљака, у употреби је око 7.500 врста, односно око половине укупног броја њених аутохтоних врста (Shankar and Majumdar 1997). Тај број у Кини износи око 6.000 (He and Sheng 1997), у Африци преко 5.000 (Iwu 1993), док се у Европи комерцијално

експлоатише око 2.000 врста (1.200–1.300 врста су аутохтоне) (Lange 1998). Са даљим развојем технологије и открићем нових активних материја, рашће и комерцијална корист од биодиверзитета. Сваке године у свијету улажу се милијарде долара у истраживања биљних врста које би се могле комерцијализовати (Hamilton 2004; Jovović and Kratovalieva 2016; Jovović i sar. 2020).

2.2.1. Главни чиниоци нарушавања биодиверзитета

Постојећи биодиверзитет налази се под снажним утицајем климатских промјена и разних посљедица све интензивнијих човјекових дјелатности (опште загађење, уништавање станишта, лоше управљање земљиштем, неконтролисана комерцијална експлоатација итд.). Бројне су научне студије које указују да се број органских врста данас смањује 1.000 до 10.000 пута брже у односу на некадашње стопе изумирања (Leakey and Lewin 1996; Roberts and Newman 1996; Sebbalos et al. 2015). Многе врсте изумру и прије него што буду откривене или доспију на списак угрожених врста. У историји Земље постојало је више геолошких периода (Ордовицијум – прије 440 милиона година, Девон – прије 370 милиона година, Перм – прије 250 милиона година, Тријас – прије 210 милиона година и Креда – прије 60 милиона година) у којима се, као посљедица различитих катастрофа, дешавало масовно изумирање врста. Док су ранија изумирања била посљедица геотектонских поремећаја и других непознатих узрока, за ово данашње изумирање врста одговоран је човјек. Тако се, први пут у историји наше планете, дешава да је за изумирање скоро искључиво одговорна једна врста – човјек (Олјаћа 2012). Међутим, треба бити свјестан да човјек не уништава врсте од јуче, већ да је још у праисторији дјеловао на исти начин. Он је због меса, крзна, масти, рогова и другог истријебио вуненог мамута, дивље (европско) говедо, јаванског тигра, каспијског тигра, џиновског јелена, дивљег голуба и још много других животиња (Hughes et al. 2006; Jackson and Nowell 2008; Tikhonov 2008; Chestin et al. 2017). Масовно уништавање органских врста од стране човјека постаје главни биолошки проблем данашњице. Њихово антропогено условљено изумирање представља најдиректније угрожавање укупног биодиверзитета на планети. Ако се узму у обзир пет досадашњих таласа изумирања, онда се ово које се збива у садашњем времену може сматрати шестом екстинкцијом (Leakey and Lewin 1996).

Током процеса еволуције, различите групе живих бића појављују се и нестају. Претпоставља се да се једна врста изгуби за око 10 милиона година

након њене прве појаве (Berberović 2010). Изумирање биљних врста одвија се тако брзо да дневно нестану 74 врсте, док на годишњем нивоу број врста које бивају неповратно изгубљене достиже невјероватних 27.000. Са 100 изумрлих врста дневно, стопа изумирања постаје 1.000 пута већа од нормалне. Средња стопа изумирања у ранијим геолошким добима износила је 10–100 врста на годину (*Millennium Ecosystem Assessment 2005*). Ако би се изумирање наставило овим интензитетом, онда би у наредних 30 година могло да нестане 20% биљних врста које данас живе на планети (Jovović and Kratovalieva 2016). Процјењује се да је данас 8% свјетске флоре, односно 34.000 биљних врста, озбиљно угрожено, а међу њима и око 4.000 врста љековитог и ароматичног биља (Walter and Gillett 1998). За посљедњих 400 година нестало је на стотине врста сисара и птица, а у више од 70% случајева узрок су биле човјекове активности (Berberović 2010).

Изумирање врста је саставни дио еволуције, иако се не зна тачан фактор који узрокује те процесе. Сматра се да је изумирање један од најважнијих разлога губитка биодиверзитета. Претпоставља се да је данашњи број врста само 0,2% од укупног броја врста које су постојале на планети у посљедњих пола милијарде година (Олјаћа 2012). То значи да 99,8% врста припада категорији изумрлих. Другим ријечима, на хиљаду пронађених фосилних врста, долази само једна описана рецентна врста (Berberović 2010). Настајање нових врста и њихово ишчезавање паралелни су процеси који се непрекидно одвијају у природи. Тренутни пресјек ових процеса представља реалну слику стања биодиверзитета.

Међу најважнијим чиниоцима нарушавања еколошке равнотеже у биосфери издвајају се: деградација станишта, инвазивне врсте, загађивање, прекомјеран раст људске популације и претјерано искоришћавање природних ресурса. Скоро све промјене које на глобалном нивоу доводе до смањења биолошке разноврсности регистроване су и на нашим просторима, чак и у оквиру заштићених подручја.

Својим дјеловањем, човјек је толико измијенио природна станишта да се данас преко 90% површина налази под вјештачким екосистемима. Најчешћи вид нарушавања станишта јесте његова фрагментација на већи број мањих цјелина (пољопривредне површине, вјештачке акумулације, урбане зоне, инфраструктурни објекти итд.). Природно станиште постаје све мање, а његови новонастали дијелови све више изоловани. У таквим условима губи се проток гена, а тиме и размјена генетичког материјала. Свако даље ширење пољопривредних површина на рачун природних екосистема било би веома штетно и водило би даљем нарушавању биодиверзитета. Промјене у животној средини данас су много брже него што су могућности

еволутивног одговора, што је један од важнијих разлога за овако велико изумирање врста. Нека новија истраживања говоре да би до 2050. године могло бити трајно изгубљено 13 дивљих врста кромпира и око 52% њихових природних станишта (Jovović et al. 2013).

Инвазивне врсте немају природних непријатеља који регулишу њихову бројност, па стога праве велике проблеме аутохтоној флори и фауни у подручјима у која су унесене. Посљедице њиховог неконтролисаног размножавања огледају се у потискивању и ишчезавању аутохтоних врста. Из тих разлога, контрола инвазивних врста и смањивање њиховог штетног утицаја на аутохтоне врсте и екосистеме постаје све већи изазов у заштити природе. Према Међународној унији за заштиту природе, послједе нарушавања станишта, инвазивне врсте представљају други главни узрок угрожености аутохтоних врста.

Загађивање представља специфичан вид нарушавања станишта које се манифестује уношењем загађујућих материја у животну средину. Загађујуће материје или супстанце изазивају нежељене промјене физичких, хемијских и биолошких својстава животне средине, које могу имати штетне посљедице по жива бића или нарушити њихове екосистеме. Проблем загађивања животне средине непрекидно се повећава и све више постаје један од основних ограничавајућих фактора даљег развоја човјечанства.

Број људи на планети континуирано расте од пандемије куге у XIV вијеку, која је однијела 75–100 милиона људских живота (Raoulta et al. 2013). Најбржи раст људске популације остварен је у посљедњих 50 година и резултат је интензивног развоја медицине и пољопривреде. Са овако брзим растом броја становника, расте забринутост да Земља можда неће моћи поднијети даљи демографски раст, али и бојазан да би пренасељеност могла узроковати бројне еколошке и социјалне проблеме (нестација хране и природних ресурса, глобално загријавање, загађење, интензификација сукоба на свим нивоима итд.). Бројност људске популације већ данас се налази на граничним вриједностима планете Земље. Даљи раст становништва вршио би све већи притисак на ресурсе, а милијарде људи широм свијета довео у ситуацију тешке глади, жеђи и сиромаштва. Како су биљни генетички ресурси за храну и пољопривреду (БГРХП) (*Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*, PGRFA) најзначајни ресурси за опстанак људске цивилизације, они ће несумњиво бити под највећим притиском различитих фактора угрожавања.

Све врсте на планети имају подједнако право на живот. Зато човјек ни по ком основу нема привилегију да редукује ресурсе и ремети односе које је

природа сама креирала. Претјерано искоришћавање природних ресурса директна је последица раста људске популације. Природни ресурси спадају у категорију обновљивих ресурса, јер се троше спорије него што се регенеришу. Међутим, пошто је ниво њихове обновљивости често много мањи од нивоа експлоатације, неки од њих у догледно вријеме могу постати необновљиви. Физичка недовољност и исцрпљивање ресурса доводе у питање будуће перспективе и развој друштва. Зато је важно да се различитим мјерама (економским, социјалним, еколошким и политичким) и поштовањем етичких принципа дефинише обим њиховог коришћења и, кроз усклађивање обима потрошње и темпа самообнављања, осигура њихово одрживо коришћење. Најпознатији глобални механизам праћења стања појединих врста је Црвена листа угрожених врста Међународне уније за заштиту природе (*The International Union for Conservation of Nature, IUCN*), која садржи податке о њиховом статусу, стању популација, степену угрожености итд. Црвена листа представља инвентар статуса угрожености врста/подврста у оквиру посматраног простора (IUCN 2018).

2.3. Пољопривредна биолошка разноврсност – агробиодиверзитет

Пољопривредна биолошка разноврсност, односно агробиодиверзитет (АгБД), представља важну компоненту укупног биодиверзитета и резултат је интеракције између животне средине, генетичких ресурса и производних пракси (Harold and Stocking 1999). Према CBD-у, агробиодиверзитет подразумева варијабилност свих животиња, биљака и мироорганизама који се директно или индиректно користе у производњи хране и пољопривреди и који су неопходни за одржавање кључних функција у агроекосистему, његове структуре и процеса, као и за подршку пољопривредној производњи и сигурности хране. Агробиодиверзитет се у ширем смислу може подијелити у двије главне групе. Прву групу чине генетички ресурси за храну и пољопривреду, дивљи сродници, домаће животиње (укључујући рибе и друге водене организме), генетички ресурси гљива и микроорганизама, а другу, све остале врсте које на било који начин доприносе производњи хране: микроорганизми земљишта, опрашивачи, предатори итд. Поред тога, важан дио агробиодиверзитета представљају и локално знање и култура (FAO 1990).

2.3.1. Значај агробиодиверзитета за глобалну производњу хране

Током дуге историје развоја пољопривреде, човјек је непрестано радио на доместификацији нових дивљих врста, као и на селекцији и унапређењу локалних варијетета доместификованих врста. На тај начин, он је непрекидно увећавао генетички диверзитет који је користио за унапређење властитих усјева (Hammer 2003). Овакво стање трајало је хиљадама година, све док модерно оплемењивање није понудило свијету нове генотипове са побољшаним особинама, задовољавајући при том све специфичније захтјеве произвођача, прерађивача и потрошача. Почетак интензивног гајења високоприносних, генетички униформних селекција, означио је и крај гајења традиционалних сорти и локално адаптираних популација (Brush 2000).

До сада је из слободне природе култивисано 7.000–10.000 различитих биљних врста, што чини свега 3–4% укупног диверзитета биљака (Mladenović-Drinić i Savić-Ivanov 2017). Међутим, данас се на 1,44 милијарде хектара обрадивог земљишта гаји свега њих 70 (12 врста жита, 23 врсте поврћа и 35 врста воћа) (Олјаћа 2012). У исхрани људи широм свијета користи се око 150–200 биљних врста, док се 95% хране производи од само 30 биљних врста (Wilson 1992). У укупној свјетској жетви, 20 врста жита учествује са више од 90%, а око 70% те жетве чине пиринач, кукуруз и пшеница, који при том подмирују 60% глобалних потреба у калоријама и протеинима (Stevanović 1996). Око 40% глобалне продукције хране и 80% хране произведене у сиромашним дијеловима свијета, потиче од генетичких ресурса.

Биљни генетички ресурси за храну и пољопривреду представљају најважнију спону између човјека и природе и основу свјетске производње хране. Они играју значајну улогу у имплементацији бројних стратегија усмјерених на обнављање нарушених екосистема и природних станишта, као и на очување и заштиту угрожених биљних и животињских врста (Plotkin 2000). За разлику од осталих компоненти биодиверзитета, једна од основних одлика пољопривредног диверзитета је да се он налази под сталним утицајем човјека, без кога многе његове компоненте не би могле преживјети. У традиционалним системима производње, пољопривредници се много више ослањају на доступне природне ресурсе (земљиште, вода, агробиодиверзитет), него на куповину инпута ван газдинства (минерална ђубрива и средства за заштиту биља). У таквим системима много више пажње посвећује се избјегавању различитих производних ризика, него максимизирању производње. Такав концепт подразумијева гајење широког

спектра култура за производњу хране за људе и животиње, лијекова, влакана, грађевинског материјала итд. Богатство гена, сачувано у примитивним сортама, представља важан полазни материјал за стварање нових сорти, адаптираних на нове услове животне средине. Локалне популације, адаптиране на специфичне локалне услове, важан су извор гена за толерантност на сушу, салинитет, високе температуре, отпорност на болести, побољшани квалитет и сл. (Vančetović et al. 2010; Drinić-Mladenović et al. 2011; Ignjatović-Micić et al. 2013; König et al. 2012). Због тога су ови ресурси веома важни за проширење генетичке основе оплемењивачког материјала, јер већа варијабилност врста даје и ширу основу за стварање нових генотипова са што већим бројем пожељних својстава.

2.3.2. Губитак агробидиверзитета

Глобализација пољопривреде, увођење униформних, високоприносних сорти и хибрида, све већа доминација монокултуре, растући захтјеви за храном и све екстремнији видови манифестације климе, доминантни су фактори убрзаног сиромашења пољопривредног диверзитета (Filipović i Ugrešević 2013). Утицај пољопривреде на животну средину и природне ресурсе огроман је и вишеструк. То се нарочито односи на њен утицај на агробидиверзитет, који некада досеже и до 100% (Haas 2012). У прилог овој констатацији иде и чињеница да је у посљедњих педесетак година у земљама у развоју уништено више од 40% пољопривредног земљишта, 20% тропских шума, а исушено је око половине мочварног подручја. На тај начин, драстично се нарушава биодиверзитет и угрожава основа одрживог развоја пољопривреде (Newton et al. 2010).

Већ дуже вријеме, традиционална пољопривреда у свијету налази се под огромним притисцима убрзаног економског развоја (Teklu and Hammer 2006). Развојем генетике и модерних метода оплемењивања, у релативно кратком временском периоду створени су бројни високоприносни култивари гајених биљака. Са циљем повећања властите производње, фармери се, кроз веома широку лепезу подстицаја, стимулишу на замјену својих локално адаптираних култивара са новим селекцијама. Већина модерних селекција одликује се високим генетичким потенцијалом за принос, што је и један од главних критеријума приликом одабира сортимента (Heisey and Brennan 1991). Иако је увођење елитне гермплазме довело до значајног повећања производње хране, чак и у најсиромашнијим државама свијета, оно је значајно десетковало ресурсе традиционалних култивара који су били од виталног значаја за мале фармере и будућност

оплемењивања биљака. Интензификацијом пољопривредне производње, нестали су бројни екотипови многих гајених врста, а са њима и многи пожељни гени, њихове комбинације и интеракције.

Основна одлика савремене пољопривреде је профит (Barbier and Markandya 1990). Тржишно оријентисана пољопривреда неумољиво контролише и хомогенизује све појединачне услове и поступке, што доводи до елиминације многих корисних односа и интеракција карактеристичних за природне екосистеме. У овако поједностављеним агроекосистемима прекида се природни ток кружења материје, мијења проток енергије и расте зависност од екстерних инпута. Поред тога, убрзано се смањује генетичка варијабилност и хетерозиготност, а тиме и способност популација и врста да ефикасно одговоре на негативне посљедице ових мјера. Са повећањем униформности усјева, смањује се њихова отпорност на болести, штеточине, корове и друге стресне ситуације. О униформности данашње пољопривреде најбоље говори податак да се на преко 70% свјетских површина под кукурузом гаји само шест генотипова (Олјаћа 2012).

Тежња ка сталном повећању приноса довела је до занемаривања нутритивне вриједности биљних производа. Фаворизовањем пожељних особина, значајно је сужена генетичка основа главних биљних врста у конвенционалним системима биљне производње. Истовремено, престало је гајење неких култура које су раније значајније коришћене у исхрани (Mikić i sar. 2011). Нестајање локалних сорти и екотипова додатно је убрзала интензивна депопулација села, тако да је у данашње вријеме тешко наћи произвођаче који сјеме традиционалних култивара одржавају у количини већој од властитих потреба. Гајење локално адаптираних сорти на већим површинама скоро да је престало, па се оне данас углавном срећу у баштама и на окућницама (Lazić i sar. 2017). Поред убрзаног нестајања традиционалних сорти и локално адаптираних популација, модернизација пољопривреде довела је и до повећане употребе средстава за заштиту биља и минералних ђубрива. „Хемијска револуција“ је врло брзо овладала модерном пољопривредом, тако да се данас, без употребе ових средстава, она тешко може и замислити (Jovović and Kratovalieva 2016).

Развој капиталне инфраструктуре, као дио савремене потребе локалних заједница, одвија се углавном на терет природе, биолошког диверзитета и интегритета станишта. Крупни инфраструктурни објекти мијењају постојећу физиономију природе, нарочито стабилност и функционисање мреже биоцентара и биокоридора. Због тога је интегрисање биолошког диверзитета и заштите природе у процесе планирања и изградње ових инфраструктурних објеката од виталног значаја за њихову заштиту.

У ери стално присутног губитка агробиодиверзитета све више се препознаје глобална ријешеност да се изграде јасни и ефикасни механизми приступу и одрживом коришћењу БГРХП. Изгледа да је дефинитивно сазрело увјерење да се генетички ресурси и са њима повезана знања морају користити на еколошки одржив и социјално праведан начин, што подразумева и поштenu подјелу добити проистеклу из њихове употребе. Очување разноликости пољопривредне производње треба да омогући стабилну производњу хране и биљних производа и минимизира ризике повезане са интензивним системима биљне производње (Јововић et al. 2013). Пошто пољопривредне површине заузимају око 38% укупне површине копна на Земљи, то је одговорност пољопривредника у очувању и заштити биодиверзитета огромна (Strajeru et al. 2009). Са циљем очувања постојеће биолошке разноликости и заустављања даље ерозије, Уједињене нације су период 2011–2020. прогласиле за „УН декаду биодиверзитета“ (Резолуција УН 65/161, децембар 2010) (Радовић 2011). Сходно томе, Европа се обавезала да ће до 2020. године зауставити губитак биодиверзитета и деградацију екосистема, али и, тамо гдје то буде могуће, санирати штете нанесене биодиверзитету.

2.3.3. Заштита и очување агробиодиверзитета

Међу бројним еколошким проблемима, најинтензивнији, односно кључни утицај на биодиверзитет, испољавају глобалне климатске промјене, загађење животне средине (воде, ваздуха и земљишта), нарушавање и губитак биодиверзитета и константан раст свјетске хумане популације (Hammer et al. 2003). Њихов утицај на животну средину има вишеструке ефекте, од којих се многи у овом тренутку не могу ни приближно предвидјети. Постојећа еколошка криза тражи хитна, одржива и правична рјешења за управљање биолошким диверзитетом и осталим природним ресурсима (Dankelman 2002), јер је њихово очување и усмјерено коришћење кључ опстанка и даљег развоја човјечанства (Milošević i Marjanović-Jeromela 2012). Из тих разлога, друштвена брига о потреби очувања највреднијих генотипова које је природа сама створила, постаје све већа. Дивљи сродници, локалне популације и традиционални култивари главних пољопривредних култура најугроженији су дио биодиверзитета јер су најизложенији неповољним чиниоцима – клима, загађење животне средине, болести и штеточине, индустрија, ширење градова и насеља, инфраструктурни захвати итд. Зато је неопходно хитно дефинисати што прихватљивије стратегије за њихово очување и одрживо коришћење.

Ниво друштвене бриге о статусу биљних врста у нестајању тијесно је повезан са локалном културом, етничким карактеристикама, нивоом знања о животној средини итд. (Stefanova et al. 2012). Локалне заједнице у руралним подручјима широм свијета вијековима су чувале и унапређивале своја аутохтона знања, нарочито она везана за управљање природним ресурсима и пољопривредом. Знања и навике, стицане током дугог периода цивилизације, биле су од велике помоћи бројним локалним заједницама да, уз очување и одрживо коришћење биолошке разноликости, обезбиједу стабилне животне услове (Zachariev et al. 2012). То им је омогућило да, упркос интензивном технолошком развоју, у значајном степену сачувају своје традиционалне и локалне вриједности, за разлику од урбаних области у којима су оне у потпуности ишчезле (Giovannini and Heinrich 2009).

Руски ботаничар Николај И. Вавилов, оснивач науке о истраживању, очувању и коришћењу биљних генетичких ресурса (Zakharov 2005), још почетком XX вијека схватио је да нове високоприносне селекције почињу да потискују аутохтоне популације и локалне сорте и да се што прије мора отпочети са програмима њиховог очувања (Harlan and Martini 1936). Током великог броја колекционих експедиција, изведених у преко 50 земаља Европе, Америке, Азије и Сјеверне Африке, Вавилов је сакупио преко 250.000 узорака сјемена, које се и данас чува у колекцији гермплазме у Институту за примијењену ботанику и нове усјеве у Санкт Петербургу, који носи његово име (Mladenović-Drinić i Savić-Ivanov 2017). Резултати спроведених експедиција потвдили су његову теорију да разноликост унутар пољопривредних биљних врста није свуда подједнако распоређена и да су гајени усјеви доместификовани у тачно одређеним регионима свијета, које је он назвао центрима поријекла, односно центрима диверзификације гајених биљних врста. Вавилов је идентификовао 8 таквих центара, у којима се данас налазе највеће природне банке биљних гена у свијету. Он је још тада схватио неопходност укључивања генетичке варијабилности локалних популација и примитивних сорти у оплемењивачке програме, иако је већина оплемењивача и фармера била задовољна са резултатима добијаним са новим, све униформнијим селекцијама (Jovović et al. 2013). Његов рад био је инспирација бројним ботаничарима, оплемењивачима и истраживачима широм свијета да започну са конзервацијом биљних генетичких ресурса. Први систематски приступ очувању агробиодиверзитета забиљежен је у Њемачкој средином XX вијека, а након тога и неким другим европским државама. На простору бивше Југославије, прво организовано колекционисање кукуруза организовано је од 1962. до 1964, које је финансирао Савезни завод за научна истраживања и USDA (*United States Department of Agriculture*). У томе су учествовали Институт за кукуруз „Земун

Поље“ (Београд), Институт за пољопривредна истраживања (Нови Сад), Биотехнички факултет (Љубљана), Пољопривредни факултет (Загреб), Институт за оплемењивање биљака и биљну производњу (Загреб), Пољопривредни институт (Осијек), Институт за истраживања у пољопривреди (Бања Лука) и Пољопривредни факултет у Урбани (САД) (Anđelković and Ignjatović-Mićić 2012).

Све већа друштвена свијест о значају биљних генетичких ресурса за глобалну сигурност хране, довела је до формирања првих банака биљних гена:

- Бари (Италија), за подручје јужне Европе,
- Брауншвајг (Њемачка), за простор сјеверозападне Европе,
- Алнарп (Шведска), за потребе скандинавских држава.

Данас се у преко 1.750 банака биљних гена широм свијета (око 130 њих има више од 10.000 узорака) чува око 7,4 милиона узорака. Око половине узорака у *ex situ* колекцијама чини селекциони материјал, једна трећина односи се на локалне популације и старе сорте, док су најмање заступљени дивљи сродници гајених врста и дивље врсте. Скоро једна четвртина свих узорака су дупликати, док око 55% чини аутохтони материјал (Други извјештај о стању свјетских биљних генетичких ресурса за храну и пољопривреду, FAO, 2010). Поред тога, у преко 2.500 ботаничких башта конзервирано је око 80.000 изузетно вриједних *ex situ* колекција, што представља више од једне трећине свих познатих биљних врста. Значајан број биљних узорака чува се и у хербаријумским и карполошким збиркама (Mladenović-Drinić and Savić-Ivanov 2017). Највише узорака на свијету има Консултативна група за међународна пољопривредна истраживања (*Consultative Group for International Agricultural Research, CGIAR*), око 741.000 (3.446 врста из 612 родова). Америчка банка гена глобално је највећа национална банка гена која садржи око 450.000 узорака (око 10.000 биљних врста). Велике колекције имају и Кина, око 400.000 узорака (4.000 врста), Русија, 320.000 узорака (2.500 врста) и Индија, 200.000 узорака. Од свих узорака који се чувају у свјетским банкама биљних гена, око 45% отпада на жита, 15% на легуминозе, по 10% на поврће и крмне биљке, 6–9% на воћне врсте и 2–3% на биљке за производњу уља и влакна.

У Централној европској бази података (*European Search Catalogue for Plant Genetic Resources, EURISCO*) (Европски каталог за претраживање за биљне генетичке ресурсе који се чувају *ex situ*), могу се добити информације за око 2 милиона узорака гајених биљака које се чувају у око 400 института, смјештених у 43 земље учеснице програма (Weise et al. 2017). Међутим, све ово је само мали дио онога што стварно постоји у природи. Овај материјал

је углавном добро адаптиран локалним условима средине и садржи гене који могу олакшати прилагођавање усјева на све израженије промјене животне средине, укључујући климатске промјене, нове болести и штеточине, али и друге изазове (Frese et al. 2015).

Банке биљних гена представљају значајан резервоар генетичког материјала важног за обнову и унапређење биодиверзитета и биосфере уопште. Имају важну улогу у дугорочном чувању БГРХП. Оне представљају најсигурније мјесто за чување старих сорти, које су под налетом елитне гермплазме одбачене као комерцијално незанимљиве. Такође, у банкама биљних гена могу се наћи многе култивисане врсте које нигдје друго више не постоје. Због изузетног значаја којег биљни генетички ресурси имају у исхрани људи, данас се много више пажње поклања очувању диверзитета гајених врста него природних заједница. Једна од њихових важних функција је и да оплемењивачима, истраживачима, али и осталим заинтересованим лицима, обезбиједи лакши приступ колекцијама. Осим конзервације, њихов задатак је и да прикупљају информације о узорцима које чувају, како би потенцијални корисници могли да изаберу материјал који највише одговара њиховим потребама (оплемењивање, истраживање и сл.). Међутим, због недостатка основних података, велике оптерећености гермплазме непожељним особинама са аспекта модерног оплемењивања, као и незавршених послова карактеризације и евалуације, значајан дио овог материјала се, упркос бројним међународним стратегијама и програмима, не користи ни у приближном обиму у којем би, због своје стварне или потенцијалне вриједности, и заиста требао (Thörn 2011). Осим тога, због лошег управљања, неадекватних услова чувања, али и недостатка финансијских средстава, многе банке биљних гена широм свијета су у међувремену пропале, а са њима и непроцењиво богатство генетичке разноврсности (FAO 1998).

Због непостојања одрживих система економске валоризације генетичких ресурса, све теже је обезбиједити средства за реализацију постојећих програма и нормално функционисање банке биљних гена. Због тога се и минималне акције, учињене у правцу њиховог очувања, углавном доживљавају као потрошачка дјелатност.

Очување генетичких ресурса углавном се обавља на два начина:

- *ex situ*, њихово чување у банкама биљних гена, ботаничким баштама и истраживачким огледним центрима (Plucknett et al. 1987),
- *in situ*, заштита агробиодиверзитета на обрадивим површинама или природним стаништима (Maxted et al. 1997).

Ex situ конзервација подразумијева очување генетичких ресурса изван њиховог природног станишта. Овај вид конзервације обухвата:

- чување генетичких ресурса у сјемени (у банкама биљних гена),
- чување вегетативног материјала in vivo (у пољским банкама биљних гена, у ботаничким баштама),
- in vitro конзервација (воће и винова лоза и друге биљне врсте које се вегетативно размножавају – Сл. 2.1) и чување дубоко замрзнуте екстраховане ДНК (најчешће на $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$),
- чување полена у банкама полена (према специфичним захтјевима биљне врсте).



Сл. 2.1. In vitro конзервација кромпира (Фото Чизмовић М)
Fig. 2.1. In vitro conservation of potato (Photo Čizmović M)

Чување генетичких ресурса у банкама биљних гена обавља се у више врста колекција које служе за различите намјене:

- **Базне колекције.** Узорци се чувају на температури од $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, како би се осигурала дугорочна одрживост материјала (више од 50 година) и обезбиједило одржавање генетичке идентичности.
- **Активне колекције.** Представљају дијелове базних колекција и доступне су за размјену, проучавање и коришћење. Да би се обезбиједиле довољне количине биљног материјала за размјену, ове колекције треба редовно умножавати. Чувају се на температури од $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ и релативној влажности ваздуха 20–30% да би животна способност узорка у периоду 10–20 година остала изнад 65%.
- **Сржне колекције (core collections).** Чине репрезентативан скуп различитих подгрупа у оквиру исте колекције. Обухватају око 10% колекције и представљају укупну дивергентност врсте.
- **Дупликатне колекције.** Представљају вјерну копију колекција и као сигурносна мјера чувају се у другим институцијама.

- **Ген колекције.** Садрже генотипове са специфичним особинама које могу бити од интереса за oplemeњивање и истраживање.

Посебан начин *ex situ* конзервације представља конзервација методом црне кутије (*black box conservation*). Пошто досадашње методе конзервације не гарантују апсолутно сигурно очување пољопривредне разноликости, Норвешка влада је у архипелагу Свалбард изградила глобалну банку сјемена, дизајнирану да издржи све природне катастрофе, али и катастрофе изазване људским активностима. Свалбард глобална банка сјемена, или Трезор судњег дана, саграђена је у стијени арктичког острва Свалбард, на дубини од 130 м испод нивоа мора. Сврха изградње ове банке је да се тренутни диверзитет сачува за потребе неког будућег времена. Банка има капацитет од 4,5 милиона узорака или 2,25 милијарди сјемена. Тренутно се у Трезору судњег дана чува око 780.000 узорака од 840 биљних врста. Сјеме се чува у црним кутијама које се не смију отворати нити слати било коме осим власницима сјемена на њихов захтјев. Техничке карактеристике трезора гарантују сигурно чување узорака чак и у случају нестанка електричне енергије. Овим трезором управља независна међународна организација Global Crop Diversity Trust.



Сл. 2.2. On farm гајење локалних популација пасуља (Фото Јововић З)
Fig. 2.2. On farm cultivation of local bean populations (Photo Jovović Z)

In situ конзервација практикује се за очување аутохтоних популација и старих сорти гајених биљака у условима њиховог природног станишта или у подручјима са сличним агроеколошким условима. Конзервација на фарми (*on farm*) представља вид *in situ* конзервације и подразумева одржавање генетичке разноврсности на пољопривредним површинама (Сл. 2.2). Локалне популације гаје се на традиционалан начин у климатским и земљишним условима који тим културама највише одговарају. *On farm*

очување представља динамичну конзервацију која, путем прилагођавања усјева условима станишта, обезбјеђује наставак еволуционих процеса без премјештања генетичког диверзитета. Овај вид конзервације омогућава да се усјеви стално адаптирају и усавршавају. Иако је *on farm* конзервација у потпуној надлежности произвођача, она мора бити под надзором националне банке биљних гена.

Генетички диверзитет биљних ресурса за храну и пољопривреду има сталну тенденцију смањења. У многим дијеловима свијета сорте богате диверзитетом замјењују се новим, униформним сортама и хибридима које су знатно приносније, а и прилагођене су савременој агротехнологији. Овакви трендови доводе до трајног нестајања бројних традиционалних врста и сорти и мноштва вриједних гена из примарног и секундарног генетичког пула. Зато је данас у многим државама свијета подршка очувању и одрживом коришћењу БГРХП саставни дио политике развоја руралних подручја. Ови системи садрже бројне мјере којима се произвођачи стимулишу да гаје традиционалне усјеве, али и друге акције усмјерене на промоцију гајења традиционалних и недовољно коришћених биљних врста. Поред тога, посебна пажња поклања се и биљним врстама које су од посебног значаја за локалну заједницу, јер се таквим приступом омогућава подизање ефикасности постојеће конзервације на фармама.

2.4. Биљни генетички ресурси за храну и пољопривреду у Републици Српској

Република Српска одликује се великим богатством биолошких ресурса, како природних (аутохтона флора и фауна), тако и антропогено условљених (агробiodиверзитет). Велики број литературних извора указује да на подручју данашње Републике Српске постоји дугогодишња традиција гајења аутохтоних популација и традиционалних сорти жита, воћака и винове лозе, поврћа, као и употреба љековитих и ароматичних биљака у исхрани и лијечењу људи и животиња (Bosančić 2009; Ђурић и сар. 2012; Ђурић et al. 2015; Antić et al. 2016; Delić et al. 2016).

Прва организована проучавања агробiodиверзитета на овим просторима започета су 80-их година прошлог вијека и рађена су углавном за потребе научно-истраживачког рада и селекције. Основ за то била је Стратегија технолошког развоја земље, усвојена 1987. године у Скупштини СФР Југославије (Penčić 2005). Нажалост, усљед ратних дешавања и распада заједничке државе, прекинуте су активности на организованом сакупљању,

чувању, проучавању, размјени и коришћењу биљних генетичких ресурса. Рат на простору Републике Српске (1992–1995) изазвао је губитак документације, прикупљеног материјала из претходних инвентаризација и значајно разарање станишта. Велике миграције становништва из ратом захваћених подручја, али и велике површине под минским пољима, умногоме су допринијеле губитку агробiodиверзитета (Ђурић et al. 2009). Проблем минских поља и данас је веома актуелан јер не дозвољава повратак становништва у некадашња мјеста живљења. Због заосталих мина, значајна пространства Републике Српске још увијек су недоступна за становништво које је ту живјело прије рата. Минска поља су углавном лоцирана у руралним предјелима која обилују богатством бiodиверзитета (старе сорте, локалне популације и дивљи сродници гајених усјева) (Ђурић и Голуб 2018). Након рата, активности на сакупљању и проучавању агробiodиверзитета биле су сведене на минимум. Такво стање трајало је све до 2004. године, када почиње реализација великог регионалног пројекта „Мрежа развоја биљних генетичких ресурса за Југоисточну Европу“ (*South East European Development Network on Plant Genetic Resources, SEEDNet*), који је финансирала Шведска агенција за међународни развој (*Swedish International Development Agency, SIDA*). Овим пројектом обновљен је рад на генетичким ресурсима и успостављен дугорочни план њихове конзервације. Циљ овог пројекта, у којем је учествовало 12 држава са подручја Југоисточне Европе, био је да се преко координисане мреже националних програма за биљне генетичке ресурсе интензивира регионална сарадња на нивоу Балкана (Јововић et al. 2012). Једна од важних активности SEEDNet пројекта била је формирање Института за генетичке ресурсе Универзитета у Бањој Луци (ИГРУНИБЛ). Оснивањем Института за генетичке ресурсе значајно су оживљене активности на инвентаризацији, конзервацији, регенерацији, карактеризацији, генетичкој идентификацији, документацији, формирању базе података, као и на успостављању регионалне сарадње. Своје активности Институт за генетичке ресурсе спроводи кроз рад 6 радних група:

- радна група за стрна жита и кукуруз,
- радна група за воћке и винову лозу,
- радна група за поврће,
- радна група за индустријске биљке,
- радна група за крмне биљке,
- радна група за љековите и ароматичне биљке.

Кроз активности радних група обављена је инвентаризација великог броја врста на преко 60% територије Републике Српске.

2.4.1. Стање постојећих колекција

Стрна жита и кукуруз. У Републици Српској колекционисано је 389 локалних популација стрних жита. Највише принова сакупљено је код пшенице (*Triticum aestivum* L.) – 172, кукуруза (*Zea mays* L.) – 95 (Сл. 2.3), јечма (*Hordeum vulgare* L.) – 49, тритикалеа (*Triticale*) – 24 и овса (*Avena sativa* L.) – 23. Од свих жита, највећи привредни значај има кукуруз. У областима са већом надморском висином, гдје гајење хибридног кукуруза није рентабилно, још увијек се гаје локални екотипови. Углавном се користе за припремање традиционалне хране. Иако има релативно велики број принова, употреба пшенице је много мања јер се овдје у већини случајева ради о старим и застарјелим сортама пшенице из бивше СФРЈ или других држава Источне Европе (Ђурић и Голуб 2018).



Сл. 2.3. Аутохтона популација кукуруза тврдунца (Фото Јововић З)
Fig. 2.3. Autochthonous population of flint corn (Photo Jovović Z)

Крмне биљке. У укупном пољопривредном земљишту Републике Српске природне ливаде и пашњаци учествују са око 48% (Predić et al. 2011). Оне представљају важно станиште великог броја биљних врста. Током инвентаризација спроведених у претходном периоду, идентификоване су бројне аутохтоне популације, екотипови и дивљи сродници неколико важних гајених крмних биљака. У оквиру ове групе пронађено је 207 аутохтоних популација од 17 крмних врста. Највећи број принова сакупљен је код луцерке (*Medicago sativa* L.) – 53, дјетелине (*Trifolium* sp.) – 35, жебекице (*Dactylis glomerata* L.) – 25, ливадског вијука (*Festuca pratensis* L.) – 18, и енглеског љуља (*Lolium perenne* L.) – 14. Осим њих, већи значај имају и ливадарка (*Poa annua* L.) – 12 принова, свинђуша (жути звездан) (*Lotus* sp.) –

12, маџи репак (*Phleum pratense* L.) – 11 и црвени вијук (*Festuca rubra* L.) – 10 (Ђурић и Голуб 2018).

Убрзани одлив становништва, нарочито из руралних подручја, екстензивно коришћење природних ливада и пашњака, деградација природних станишта аутохтоних популација и дивљих сродника, интензивна урбанизација и др., представљају велики ризик за даљу ерозију генетичких ресурса крмних биљака (Gatarić et al. 2010).

Поврће. Републику Српску одликује завидно богатство разноликости повртарских врста, па је у производњи још увијек могуће наћи велики број локалних популација и екотипова. До сада су инвентарисане 24 врсте поврћа и сакупљене 303 локалне популације. Са највећим диверзитетом одликују се пасуљ (*Phaseolus vulgaris* L.) – 160 принова, паприка (*Capsicum annuum* L.) – 27, парадајз (*Lycopersicon esculentum* L.) – 24, раштан (*Brassica oleraceae* L. var. *acephala*) – 20 и тиква (*Cucurbita* sp.) – 12. Гајење генетичких ресурса поврћа карактеристично је за сеоска домаћинства, на којима се и данас одржава обиље старих сорти и популација. Највише гајене врсте поврћа на селу су лук (*Allium cepa* L. и *Allium sativum* L.), пасуљ и раштан (Todorović et al. 2011).

Утицај човјека на диверзитет поврћа је огроман. Миграције становништва и одумирање села фактори су који највише доприносе губитку генетичке разноликости. Заједно са нестајањем традиционалних сорти и локалних популација поврћа, нестаје и традиционално знање везано за њихово гајење (Ђурић и Голуб 2018).

Индустријске биљке. У ову групу биљних генетичких ресурса спадају гајене биљне врсте намијењене индустријској преради (производња протеина, уља, скроба, шећера и текстила), као и дуван који се сврстава у групу других индустријских биљака. До сада је сакупљено 7 локалних популација дувана (*Nicotiana tabacum* L.), 4 лана (*Linum usitatissimum* L.) и 1 хмеља (*Humulus lupulus* L.) (Ђурић и Голуб 2018). Колекционе мисије, спроведене у посљедњих 10 година, показале су да се на територији Републике Српске гаје искључиво домаће сорте дувана (равњак, мали равњак, високи херцеговац и бубало). Иако су се у прошлости лан и конопља (*Cannabis sativa* L.) пуно гајиле на овим просторима, на терену није било могуће наћи нити једну њихову популацију. Пошто су послје рата у Босни и Херцеговини затворене све фабрике и постројења за прераду влакна, овако нешто се и могло очекивати, без обзира што су ове биљне врсте до тада традиционално гајене у већини босанскохерцеговачких села. Поред наведеног, губитак генетичких ресурса ових предивних биљака посљедица је

и њиховог сузбијања на пољопривредним површинама, све веће употребе вјештачких влакана, злоупотреба у наркоманији, итд. (Gadžo i sar. 2017).

Љековите и ароматичне биљке. Огромне површине под ливадама, пашњацима и шумама станиште су многобројних љековитих и ароматичних биљних врста. Сакупљање самониклих љековитих биљних врста у природи представља традиционално важну дјелатност становништва у руралним срединама и подручјима мање повољним за пољопривредну производњу. Овим послом углавном се бави локално становништво средње и старије генерације. Сакупљање љековитих биљака, као сезонски посао, не може у потпуности обезбиједити егзистенцију једног газдинства, али може бити важан извор додатних прихода (Јововић i sar. 2020).



Сл. 2.4. Самоникле популације уве (Фото Јововић З)
Fig. 2.4. Native populations of bearberry (Photo Jovović Z)

Због прекомјерне експлоатације у протеклим деценијама, генетички ресурси многих љековитих врста значајно су угрожени. Осим претјераног искоришћавања, угроженост ових ресурса посљедица је и деградације станишта, ерозије земљишта, али и неких других разлога. Комерцијално најексплоатисаније љековите и ароматичне биљке у Републици Српској су: медвјеђе грожђе (*Arctostaphylos uva-ursi* L.) (Сл. 2.4), липа (*Tilia* spp.), коприва (*Urtica* spp.), кантарион (*Hypericum perforatum* L.), шипурак (*Rosa canina* L.), линцура (*Gentiana lutea* L.), бијели сљез (*Althaea officinalis* L.), глог (*Crataegus monogyna* L.), маслчак (*Taraxacum officinale* L.), пелин (*Artemisia absinthium* L.), клека (*Juniperus communis* L.) и дивљи кестен (*Aesculus hippocastanum* L.). Сигурно је да се експлоатација и извоз љековите сировине у Републици Српској одвија у много већем обиму него што то званични подаци показују (Ђурић и Голуб 2018).

Љековите и ароматичне биљке представљају важан природни потенцијал који може значајно допринијети развоју националне економије и бољем животу у руралним подручјима. Комерцијално сакупљање ових ресурса у природи има негативан утицај на очување биодиверзитета. Због тога су многе љековите врсте у опасности од генетичке ерозије, а због њиховог прекомјерног искоришћавања угрожава се и стабилност екосистема у цјелини. Данас су природне популације многих љековитих биљака у Републици Српској озбиљно угрожене, нарочито линцура, смиље (*Helichrysum italicum* (Roth) G. Don fil.), клека, кантарион, честославица (*Veronica officinalis* L.) и ува. Међу наведеним врстама свакако да је линцура најугроженија. Примјеном принципа одрживог сакупљања љековите сировине у природи, ове посљедице могу се значајно ублажити. Ипак, осим примјене мјера *in situ* и *ex situ* очувања, подршка плантажном гајењу свакако је најбољи начин. На плантажама се, за сада, највише гаје смиље и лаванда (*Lavandula officinalis* Chaix.), док се у продаји може наћи садни материјал више од 40 љековитих биљних врста (Ђурић и Голуб 2018).

У досадашњем периоду, у Републици Српској инвентарисане су 43 врсте љековитих и ароматичних биљака и сакупљено сјеме од 67 локалних популација.

Воћке и винова лоза. Територија Републике Српске, као и све регије бивше Југославије, веома је богата генетичким ресурсима воћних врста. У истраживањима спроведеним посљедњих деценија прошлог вијека, пронађено је више од 120 дивљих врста воћака. Ове чињенице указују на велико богатство територије Републике Српске, као и цијеле Босне и Херцеговине, у воћним врстама из више родова: *Malus*, *Pyrus*, *Chaenomeles*, *Sorbus*, *Crataegus*, *Mespilus*, *Eriobotrya*, *Prunus*, *Amygdalus*, *Juglans*, *Corylus*, *Castanea*, *Cornus*, *Morus*, *Sambucus*, *Fragaria*, *Ribes*, *Rubus*, *Rosa*, *Ficus*, *Punica*, *Zizyphus*, *Citrus* (Cvetković et al. 2012; Botu et al. 2012; Ђурић et al. 2014).

Радна група за воћке и винову лозу, у протеклих 10 година, у већем броју колекционих мисија инвентарисала је и колекционисала велики број старих и/или аутохтоних сорти јабуке (*Malus sylvestris* L.) (*ex situ* 98, *in situ* 131 принова) (Сл. 2.5), крушке (*Pyrus communis* L.) (*ex situ* 75, *in situ* 72 принове), шљиве (*Prunus domestica* L.) (*ex situ* 5, *in situ* 25 принова) и трешње (*Prunus avium* L.) (*ex situ* 5, *in situ* 20 принова). Више стотина старих или аутохтоних сорти воћака још увијек је присутно у многим баштама и на окућницама. Од свих њих, највећи привредни значај има јабука, а затим слиједе крушка, трешња, шљива, дријен (*Cornus mas* L.) и смоква (*Ficus carica* L.) (Ђурић и Голуб 2018) (Сл. 2.6). Инвентаризацијом је утврђено да су поједина воћна стабла стара и по неколико стотина година, док су нека од њих присутна на

газдинствима кроз више генерација. Стабла су углавном налажена у баштама, на међама, као и у напуштеним подручјима. Аутохтоне сорте воћака углавном се гаје за подмирење властитих потреба на газдинству, а користе се, свјеже или сушене, за производњу џемова, слаткиша, ликера и воћних ракија.



Сл. 2.5. Диверзитет јабуке in situ (Фото Божовић Ђ)
Fig. 2.5. Diversity of apple in situ (Photo Božović Đ)

У истом периоду прикупљено је 18 сорти винове лозе (*Vitis vinifera* L.). Неке од њих (жилавка и блатина), значајно су заступљене у комерцијалном виноградарству, са тенденцијом даљег раста. С друге стране, поједине сорте (бена, кадарун, радовача, сурац итд.) немају економски значај и срећу се само у баштама као појединачни чокоти. Највећи значај за производњу вина у Републици Српској има аутохтона сорта жилавка.

Иако је у ранијем периоду у Републици Српској традиционално гајен велики број наведених биљних врста, број пронађених принова значајно је мањи у односу на очекивани. Само мали дио те разноврсности, захваљујући екстензивној производњи пољопривредних домаћинстава, сачуван је од нестајања. Иако су у посљедњих 15 година учињени велики напори на њиховом сакупљању и конзервацији, број принова који се чува банци биљних гена веома је мали, што је резултат дугогодишњег заостајања у организованом раду на генетичким ресурсима (Ђурић и Голуб 2018).



Сл. 2.6. In situ конзервација смокве (Фото Чизмовић М)
Fig. 2.6. In situ conservation of figs (Photo Čizmović M)

2.4.2. Активности на очувању агробiodиверзитета

Програмом очувања биљних генетичких ресурса Републике Српске (БГР програм) предвиђено је да Институт за генетичке ресурсе буде задужен за координацију и спровођење програма, али и свих осталих активности које се тичу очувања биљних генетичких ресурса (Ђурић et al. 2012). Усвајањем програма, управљање Банком биљних гена Републике Српске прешло је у надлежност института. На тај начин, заокружен је институционални и правни оквир за спровођење Програма. У периоду од 2005. до 2017. године Влада Републике Српске је за послове очувања, проучавања и одрживог коришћења генетичких ресурса издвојила око 900.000 евра. Поред тога, Институт је из различитих домаћих и иностраних извора обезбиједио додатних 380.000 евра (Ђурић и Голуб 2018).

Банка биљних гена Републике Српске посједује сјеменске колекције жита, поврћа, крмних, индустријских, љековитих и ароматичних биљака. Поред тога, банка је успоставила двије пољске колекције воћака и једну винове лозе. Пољска колекција у Ботаничкој башти Универзитета у Бањој Луци састоји се од 98 сорти јабуке, 75 сорти крушке, 6 сорти шљиве и 6 сорти трешње. Пољска колекција на подручју општине Чајничке представља дупликатну колекцију јабуке и крушке. До сада је у њој засађено 26 сорти јабуке и 15 сорти крушке. Пољска колекција винове лозе, коју чини 35 принова, налази се у Требињу. До сада су за велики број колекционисаних

сорта извршене морфолошке, сензорне, помолошке, хистолошке, биохемијске и молекуларне анализе.

Банка биљних гена Републике Српске располаже са свом неопходном опремом за дугорочно (*long term*) чување сјемена на $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ и чување активних колекција на $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Ђурић et al. 2012). Тренутно се у банци у дугорочном систему конзервације чува преко 1.000 принова (око 400 принова стрних жита и кукуруза, 310 принова поврћа, 200 принова крмних биљака, 70 принова љековитих и ароматичних биљака и 10 принова индустријских биљака). На свим приновама су прије складиштења спроведене све предвиђене процедуре: тест клијавости, утврђивање релативне влажности прије и после сушења, сушење у специјализованој комори на температури од $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ и релативној влажности ваздуха 10–15%. Након сушења узорака до нивоа релативне влажности 3–7%, сјемена су спакована у трослојне алуминијумске врећице и ускладиштена у замрзиваче на $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Све колекције сјемена подијељене су у активне, базне и сигурносне и конзервиране у складу са међународним процедурама. Од 2016. године, сјеме 921 принове од 113 биљних врста, као дупликатне сигурносне колекције, чувају се у Трезору судњег дана у Свалбарду.

За воћне и повртарске врсте институт има успостављен и on-farm систем конзервације. Овај систем очувања агробидиверзитета спроводи се на подручју општина Требиње и Петрово и укључује следеће врсте поврћа: раштан (*Brassica oleraceae* var. *acephala*), пасуљ (*Phaseolus vulgaris*), црни лук (*Allium cepa*), бијели лук (*Allium sativum*), празилук (*Allium porrum*), боб (*Vicia faba*), рен (*Armoracia lapatifolia*), паприка (*Capsicum annuum*), патлиџан (*Solanum melongena*) и бундева (*Cucurbita maxima*). On farm конзервација воћака успостављена је на 6 фарми у општинама Требиње, Петрово, Љубиње, Нови Град, Добој и Србац. План је да се настави са идентификацијом произвођача заинтересованих за on-farm конзервацију, као и да се изнађу стабилни начини финансирања произвођача који агробидиверзитет одржавају на својим њивама.

У циљу очувања вишегодишњих врста поврћа, ароматичног и крмног биља, у склопу ботаничке баште формирана је биобашта, у којој су посађене принове следећих биљних врста: жалфија (*Salvia officinalis*), вријесак (*Calluna vulgaris*), лаванда (*Lavandula angustifolia*), тимијан (*Thymus vulgaris*), ливадски вијук (*Festuca pratensis*), енглески љуљ (*Lolium perenne*), обична ливадарка (*Poa trivialis*), мачји репак (*Phleum pratense*), влашац (*Allium schoenoprasum*) и рабарбара (*Rheum rhaponticum*).

Осим конзервације путем сјемена и у пољској банци биљних гена, на институту се примјењује и *in vitro* конзервација. До сада су успостављени протоколи за *in vitro* конзервацију крушке, лука, малине и кромпира, а планирано је да се у наредном периоду започне и са *in vitro* културом дивље малине и шумске јагоде. Сви подаци о инвентарисаним и колекционисаним приновама смјештени су у бази података креираној са циљем да обезбиједи приступ постојећим информацијама. База је креирана у excel формату ради лакшег трансфера у Европски каталог. У националној бази података налази се 1115 принова са јединственим бројем. У EURISCO каталогу могу се пронаћи информације за 481 принову, док су у Европском интегрисаном систему банке гена (*A European Genebank Integrated System*, AEGIS) означене 22 принове (Ђурић и Голуб 2018).

2.4.3. Додатне активности

Одрживо коришћење ових ресурса може се додатно оснажити кроз политику географског означавања и заштите традиционалних производа. Органска производња са ознаком географског поријекла или традиционалног начина производње може да буде јака основа за побољшање одрживог коришћења агробiodиверзитета. У циљу заштите и очувања диверзитета љековитих и ароматичних биљака и дивљих сродника гајених биљака, треба радити на проширењу мреже заштићених подручја, јер заштита природе путем заштићених подручја може бити веома ефикасан инструмент заштите агробiodиверзитета.

Успостављање јаче сарадње између различитих сектора који се баве генетичким ресурсима (академска и истраживачка заједница, удружења пољопривредника, прерађивачи, трговци, туристичке агенције, ресторани, невладине организације, јавност итд.) водило би побољшању одрживог коришћења агробiodиверзитета и повећању површина под традиционалним сортама и популацијама.

2.5. Агробiodиверзитет у функцији одрживог развоја

Одрживост се, као појам, употребљава у различитим контекстима, па се зато и дефинише на различите начине. У најширем смислу, представља способност да се одржи равнотежа одређених процеса или стања. Са еколошког аспекта, она представља начин дугорочног очувања

разноликости и продуктивности заснованог на поштовању природе (Adams 2006).

Једна од најважнијих особина економике природних ресурса и животне средине јесте одрживост, односно одрживи развој. Концепт одрживог развоја подразумијева коришћење ресурса на одржив начин који неће угрозити могућност будућих генерација да са истим располажу (Bergstrom and Randall, 2010). Он представља кључ опстанка и трајања људске врсте и због тога не смије бити тренутна потреба већ, напротив, коректно избалансиран компромис између еколошке, социјалне и економске димензије одрживости. Данас, нажалост, под притиском глобалног капитала одрживост фаворизује питања економије у односу на друге димензије одрживости, што доводи до озбиљних нарушавања природне равнотеже и удаљавања од претпостављених циљева једнакости (Adams 2006). Досадашњи концепти валоризације природних ресурса условили су значајно смањење њихових резерви, како у квантитативном, тако и у квалитативном смислу, што намеће потребу њихове промјене. Стога општи концепт одрживог развоја мора бити заснован на уравнотежености између коришћења ресурса, економских и друштвених интереса и интереса заштите животне средине у којој ће економска добит бити лишена сваког еколошког ризика.

Процењује се да се природни ресурси тренутно троше интензитетом који превазилази одрживост за 25%. Директна посљедица оваквог приступа је све већи притисак на врсте, станишта и локалне заједнице. Ако се нешто хитно не предузме, милиони људи широм планете врло брзо ће се суочити са озбиљним посљедицама недостатка хране и чисте воде за пиће. Стога је инсистирање на ефикасном коришћењу ресурса у условима њихових дугорочних ограничења од суштинске важности за спречавање прекомјерног искоришћавања.

2.5.1. Одрживо коришћење агробиодиверзитета

Утицај човјека на биосферу никада није био тако интензиван, разоран и далекосежан као што је то случај данас. Будућност људске популације, али и укупног живог свијета на планети у потпуној је зависности од човјека и његовог односа према природи. Биолошка разноврсност, састав атмосфере и клима мијењају се невјероватном брзином, а експлозивни експоненцијални раст бројности свјетске популације рапидно смањује залихе природних ресурса. Исувише је доказа да су многи процеси на

планети значајно поремећени и да се природни ресурси не могу више експлоатисати неконтролисано без посљедица по човјечанство (Radović 2011). Концепт одрживог развоја подразумеијева рационално коришћење биодиверзитета на начин и у обиму који неће проузроковати његово нарушавање. Општи оквир за очување и одрживо коришћење биолошке разноликости, као и правичну распојелу која произилази из употребе генетичких ресурса, представља Конвенција о биолошкој разноликости.

Потенцијална вриједност генетичких ресурса за храну и пољопривреду је огромна, али у ком ће степену она бити и реализована доминантно ће зависити од обима њихове употребе у пољопривреди. Да би ниво употребе агробiodиверзитета био макар приближан његовом стварном потенцијалу, мора се много више радити на његовом проучавању. Како би се добила јасна процјена о обиму и дистрибуцији пољопривредне генетичке разноврсности, биће неопходно активније укључивање истраживачке заједнице. Материјал депонован у банкама биљних гена има економски значај само ако се користи. Да би се повећао степен његове употребе, неопходно је да он буде правилно конзервиран и да посједује што више података о карактеризацији, евалуацији, употребној вриједности итд. (Сл. 2.7). Будући да ови ресурси могу бити значајан потенцијални извор нових извора толерантности на абиотичке и отпорности на биотички стрес за потребе модерног оплемењивања, побољшаног квалитета и нових комерцијално вриједних састојака, онда се њиховом проучавању мора посветити много већа пажња него што је то био случај до сада (Ђурић 2010; Vančetović et al. 2013; Ignjatović-Mićić et al. 2014; Anđelković i sar. 2017).

Данас се БГРХП углавном гаје у руралним предјелима и на малим површинама. Имају огроман значај за мале произвођаче који на тај начин често обезбјеђују властиту егзистенцију (Сл. 2.8). Преко три четвртине најсиромашнијих људи у свијету живи у руралним подручјима и опстаје захваљујући традиционалној пољопривреди (IFAD, 2001) (*International Fund for Agricultural Development, IFAD*), док за 1,4 милијарду становништва на Земљи ови ресурси представљају основни извор хране (Andersen 2003).

Због све већег нарушавања агробiodиверзитета *ex situ*, конзервација се јавља као једини сигурни начин његове заштите. Зато гајењу БГРХП на традиционалан начин и у агроеколошким условима који тим култиварима највише одговарају треба посветити посебну пажњу, јер се на тај начин подстиче њихово очување и обезбјеђује одржива употреба (Zeven 1996). Концепт одрживог коришћења агробiodиверзитета у функцији његовог очувања је концепт који може снажно допринијети руралном развоју. Из тих разлога, неопходно је креирати што ефикасније моделе *on farm*

конзервације који би, осим очувања диверзитета, водили и унапређењу живота на газдинству и одрживости производње.



Сл. 2.7. Карактеризација локалних популација пшенице (Фото Јововић З)
Fig. 2.7. Characterization of local wheat populations (Photo Jovović Z)

Код нас се БРХП углавном гаје у руралним подручјима. Главни разлог њиховог гајења су добре органолептичке особине, умјерена осјетљивост на болести, ниске и високе температуре, сушу, али и то што се могу производити и у лошијим климатским и земљишним условима и на већим надморским висинама, гдје гајење већине других пољопривредних култура не би било исплативо. Најчешће их гаје старије особе због немогућности набавке сјеменског материјала (недостатак финансијских средстава или велика удаљеност од урбаних центара), породичне традиције, а у доста случајева и сентименталности.



Сл. 2.8. Гајење раштана у башти (in garden конзервација) (Фото Јововић З)
Fig. 2.8. Garden cultivation of collard (in garden conservation) (Photo Jovović Z)

БГРХП се углавном одржавају у традиционалним системима производње углавном за потрошњу у домаћинствима. Произведени вишкови најчешће се продају на локалним пијацама, а у новије вријеме и у специјализованим продавницама и већим трговачким ланцима. За неке породице је ово некада и једини извор кућног буџета. Удаљеност од великих тржишта и релативно повољне продајне цијене обезбјеђују малим произвођачима да буду конкурентни на локалним тржиштима. Због тога је приступ одговарајућим генетичким ресурсима од огромног значаја за њихову егзистенцију (Jovović et al. 2013).

Ова производња базирана је на локалним популацијама, традиционалним култиварима и знањима наслијеђеним од предака, која су у кругу породице вијековима преношена „с кољена на кољено“ (Mesfin et al. 2013). На овај начин, осим очувања биодиверзитета, чува се и традиционално знање. Традиционално знање и културно наслеђе су веома битан дио агробiodиверзитета. Због тога одрживо коришћење агробiodиверзитета није само ограничено губитком гермплазме, него и традиционалних знања проистеклих из њихове употребе. Нестајање традиционалних знања углавном је посљедица нестајања традиционалних система производње, али и крупних друштвено-економских промјена.

Да би се подстакло коришћење агробiodиверзитета на одржив начин, потребно је интензивније радити на промоцији *on farm* гајења (Сл. 2.9). Пошто је економска одрживост један од главних разлога због којих се пољопривредници одлучују да гаје традиционалне сорте, у Европској унији (ЕУ) осмишљени су бројни механизми подршке са циљем стварања услова у којима ће производња генетичких ресурса на фарми бити и економски исплатива. Ови механизми дају пољопривредним произвођачима могућност надокнаде изгубљене добити настале гајењем традиционалних сорти, недовољно коришћених и угрожених врста. Пошто је *on farm* конзервација један од најважнијих приоритета у очувању и одрживом коришћењу БГРХП, то су подстицаји за *on farm* коришћење биодиверзитета саставни дио подршке ЕУ регионалном и руралном развоју (Dhillon et al. 2004; Melozzi 2009). Из тих разлога, финансијска средства одређена за ову намјену континуирано расту из године у годину.

Осим главних гајених пољопривредних биљака које имају и највећи значај за глобалну безбједност хране (пшеница, пиринач, кукуруз, кромпир, пасуљ, тропско воће итд.), у посљедње вријеме све већи значај поклања се и очувању и одрживом коришћењу слабо или недовољно коришћених БГРХП, из разлога што и они у појединим областима свијета доприносе побољшању безбједности производње хране, диверзификацији исхране и очувању

здравља људи и животиња. Такође, све више се потенцира и гајење дивљих сродника (*Crop Wild Relatives, CWR*), као и других врста. Многе државе у свијету дају субвенције за њихово очување, па макар и на малим површинама (*on farm*), у баштама (*in garden*) или само за неколико биљака на свом природном станишту (*in situ*) (Maxted and Kell 2009). Са циљем повећања пољопривредног диверзитета, пажњу треба усмјерити и на очување вриједних локалних популација и екотипова који се вијековима гаје у одређеним подручјима и који су прилагођени датим климатским условима.



Сл. 2.9. *On farm* гајење кукуруза (Фото Јововић З)
Fig. 2.9. On farm cultivation of maize (Photo Jovović Z)

Са даљим развојем науке и технологија, рашће и потребе за различитим видовима генетичких ресурса, а што ће водити ублажавању интензивних процеса генетичке ерозије (Denčić et al. 2001; Hammer and Teklu 2008). Због тога треба преданије радити на проучавању њихове стварне вриједности и потенцијала. Њиховим укључивањем у селекционе програме, као вриједног извора нових специфичних гена, ствараће се услови за успостављање одрживе пољопривреде и достизање одрживе прехранбене сигурности. Због тога се данас улажу велики напори да се прошири диверзитет елитног оплемењивачког материјала уз употребу постојећих генетичких ресурса (Роровић 2013). То захтијева озбиљан рад на идентификацији потенцијално корисних гена и супериорних генотипова који посједују висок потенцијал за принос, квалитет, повећану отпорност на болести и високу адаптабилност према неповољним факторима животне средине (Perović et al. 2009). С обзиром на чињеницу да су БГРХП углавном настајали у срединама са ниском доступношћу храњивих материја они могу бити вриједан извор

варијација за креирање сорти адаптираних за гајење на лошијим земљиштима. То значи да се постојеће оплемељивачке колекције морају проширити са новим генима сконцентрисаним у природним популацијама (Miroslavić et al. 2018). За тако нешто биће потребно дефинисати нове селекционе програме који ће, кроз креацију терцијалних генотипова, понудити одговарајућа рјешења за све веће прехранбене изазове (Tester и Langridge 2010).

Упоредо са нестајањем традиционалних система производње, нестајале су и традиционалне сорте и локално адаптиране популације. У односу на модерне селекције, производња биљних генетичких ресурса постајала је све неконкурентнија због осјетно нижих приноса. То је био важан разлог њиховог брзог нестајања и са локалних тржишта. Зато проналажење нових тржишта мора бити један од приоритета на путу очувања и одрживог коришћења БГРХП (Frank et al. 2002). У циљу постизања економске конкурентности, треба тежити оптимизацији постојећих, али и развоју нових производних технологија. Нова технолошка рјешења би, поред повећања продуктивности и конкурентности, водила снажнијој експресији и других продуктивних, органолептичких и хранљивих својстава традиционалних култивара. Да би се овим ресурсима обезбиједио лакши приступ тржишту комерцијалних сорти, биће неопходно обавити опсежну ревизију легислативе која третира област производње сјеменског и садног материјала. На тај начин, створили би се услови за продају сјемена мање уједначених сорти. У ЕУ на овоме се интензивно ради.

Нови начини трансфера знања од истраживачког сектора до примарне производње требају бити прилагођени захтјевима пољопривредника и нивоу знања који они посједују. Такав приступ водио би технолошком унапређењу газдинстава и њиховој већој конкурентности. Постојање активних система комуникације између научно-истраживачких институција, произвођача и доносиоца одлука, био би додатни подстицај у овим напорима.

Туризам, као веома важна привредна грана, све више је базиран на услугама екосистема. Бројне природне вриједности и потенцијали, као вид туристичке понуде, нуде се туристима различитих профила. Организацијом туристичких активности на еколошки одржив начин може се значајно допринијети заштити, очувању и унапређењу биолошке разноврсности. Развој алтернативних облика туризма (агро-туризам, еко-туризам, ловни и риболовни туризам) представља моћно средство за унапређење одрживог коришћења агробiodиверзитета и квалитета живота становништва у руралним подручјима. Са производњом уникатних традиционалних

производа високог квалитета, шири се лепеза пољопривредних производа и унапређује туристичка понуда, а са развојем специфичне пољопривредне производње, развија се и специфична туристичка понуда, и обрнуто. Нижи приноси који се добијају гајењем генетичких ресурса били би компензовани кроз знатно веће продајне цијене.

За повећање агробiodиверзитета примјењује се велики број мјера (интензивирање плодореда, здруживање усјева, покровни усјеви итд.), којима је заједничко да се све користе у системима одрживе пољопривреде (Олјаћа и сар. 2002). Органска производња, као једна од најважнијих стратегија одрживе пољопривреде, представља додатни начин валоризације агробiodиверзитета (Milošević и Marjanović-Jeromela 2012). Овај вид биљне производње заснован је на широким и интензивним плодоредима, што подразумијева гајење већег броја биљних врста током године. Посебну пажњу у плодореду треба посветити легуминозама, с обзиром на значај који имају у снабдијевању земљишта азотом (Malešević и сар. 2009). За развој органске производње од посебног значаја су традиционалне сорте и локално адаптиране популације јер се њиховим гајењем омогућава производња хране високог квалитета, природног и препознатљивог укуса. Осим главних гајених пољопривредних биљака, у органској производњи се гаје и неке традиционалне биљне врсте (рицинус, лан, уљана тиква, сусам, бамија, ланик и др.) (Bavec and Bavec 2006). Да би генетички ресурси били коришћени у органској производњи, неопходно је да посједују што већу толерантност према неповољним факторима животне средине. Гајење толерантних сорти, осим са еколошког, важно је и са економског становишта, јер се на тај начин, с обзиром на веће цијене производа органског поријекла, омогућавају додатни финансијски приходи на газдинству (Јововић 2014).

Позитиван утицај на повећање обима одрживе употребе агробiodиверзитета има и означавање генетичких ресурса као производа са заштићеним географским поријеклом. Укључивање мањих прерађивачких капацитета, специјализованих канала продаје, ресторана итд., може активно допринијети јачању одрживе употребе БГРХП. Промоција нових производа, насталих од биљних генетичких ресурса или уз употребу традиционалних знања која су са њима повезана, као и подршка јавној потрошњи, био би такође важан корак у том правцу. Комерцијализацијом ових производа може се значајно допринијети повећању површина под традиционалним сортама и угроженим врстама.

Нема сумње да ће очување агробiodиверзитета пресудно зависити од нивоа његове одрживе употребе. Ове активности захтијевају координирану

акцију великог броја субјеката који се баве генетичким ресурсима (произвођачи, прерађивачи, трговци, потрошачи, научне институције, надлежни државни ресори итд.), а од интензитета заједничке сарадње у великој мјери ће зависити и крајњи резултат (Jovović i Kratovalieva 2016).

2.6. Агробiodиверзитет и климатске промјене

Све је више научних доказа да се клима убрзано мијења, да су временске прилике све екстремније, а појава временских непогода осјетно учесталија. Температуре ваздуха константно расту, сушни периоди су чешћи и дужи, број дана без кише је све већи, али су падавине током зимских мјесеци интензивније, често са поплавним потенцијалом. Због глобалног отопљавања, ниво свјетског мора у сталном је порасту, као и температура мора (Jovović et al. 2016). Свуда на планети ће бити топлије, али не у једнакој мјери. Промјене у режиму падавина ће у неким земљама изазвати суше (Сл. 2.10), у другима поплаве, а због повећане промјењивости климе многе земље ће имати и поплаве и суше. У Европи се највећи пораст температура очекује у њеним јужним регијама. Максималне температуре ваздуха на подручју Балкана измјерене су у првој деценији XXI вијека, која је и на глобалном нивоу била најтоплија од 1880. године, односно од почетка модерног мјерења температуре (Trenberth et al. 2007). Рекордне температуре у том периоду, према подацима Свјетске метеоролошке организације, измјерене су у 44% држава свијета. Због све екстремнијих манифестација климе, Балкан је означен као једна од најбрже загријавајућих области у свијету и подручје са високом осјетљивошћу на климатске промјене (Trbić et al. 2017). Климатских екстрема је било одувijek, али они никада нису били овако интензивни и чести. Сви релевантни климатски модели предвиђају да ће они у будућности бити још чешћи и интензивнији. То указује да је климатски систем значајно и трајно поремећен.

Климатске промјене су се дешавале и у прошлости и биле су један од главних фактора који је допринио развоју биолошке разноврсности. Разлог зашто оне постају све озбиљнији фактор нарушавања бодиверзитетa је тај што се данас одвијају много брже него што се живи системи на њих могу прилагодити (Jovović et al. 2016). С обзиром на то да између региона постоје разлике у порасту температуре, то ни ефекти глобалног отопљавања нису исти у свим дијеловима свијета. Највеће промјене климе дешаваће се у јужној Африци и јужној Азији, нарочито у државама које се налазе ближе екватору. Због свог географског положаја, али и слабих могућности

прилагођавања, у овим областима се очекују и највећи губици у пољопривредној производњи (Lobell et al. 2008). Најслабије посљедице осјетиће развијене земље у умјереним климатским областима (IPCC, 2007). Раст приноса у земљама Западне Европе биће резултат примјене високих технологија, раста температуре и концентрације угљен-диоксида (Ewert et al. 2005). Усљед отопљавања, скандинавске државе већ осјећају знатне добробити. Пољопривреде Грчке, Италије, Шпаније, Португалије, медитеранских и источноевропских земаља посљедњих година биљеже смањење приноса (IPCC, 2007). Пољопривреда Балкана значајно трпи од посљедица поплава, суша и љетњих врућина, а ни даље прогнозе нису охрабрујуће (Iglesias et al. 2007; Anđelković and Ignjatović-Micić 2012; Anđelković et al. 2016). Иако су посљедице климатских промјена на Балкану веома изражене, допринос ових простора глобалним процесима је симболичан.



Сл. 2.10. Посљедице суше у усјеву кромпира (Фото Јововић З)

Fig. 2.10. Consequences of drought in potato crop (Photo Jovović Z)

Глобални поремећај климе осјећа се у скоро свим привредним дјелатностима, али је, због међусобне повезаности, његов утицај на пољопривреду најизраженији (Gearheard et al. 2010). Пошто је пољопривредна производња тијесно повезана са климатским условима, то и најмање варијације климатских параметара могу довести до значајног смањења приноса. С друге стране, и модерна индустријска пољопривреда, кроз ослобађање велике количине гасова који изазивају ефекат стаклене баште, у великој мјери доприноси климатским промјенама. Према подацима Међународног панела за климатске промјене, око четвртине

гасова стаклене баште потиче од пољопривредне производње, нарочито сточарства. Велики удио у емисији гасова имају и крчење шума, спаљивање послијежетвених остатака, али и интензивна употреба пољопривредне механизације. Просјечна температура ваздуха је од почетка масовне употребе фосилних горива глобално порасла за 0,8 °C, што јасно указује на човјекову улогу у овим процесима.

Предвиђа се да ће, због климатских промјена, Јужна Америка изгубити 1–21%, Индија 20–40%, а Европа 11–17% укупних површина обрадивог земљишта (Arsoski 2016). С друге стране, површине четири главне пољопривредне гајене биљке (пшеница, пиринач, кукуруз и кромпир) до 2050. године стално ће се смањивати (Међународни истраживачки институт за прехранбену политику) (*The International Food Policy Research Institute, IFPRI*). Утицај климатских промјена најмање ће се испољити код пшенице, али то неће бити довољно да надокнади губитак осталих главних гајених биљака (Jovović et al. 2016). Поред смањивања површина, очекује се и значајно смањење приноса. Нето приноси главних гајених биљака би у појединим дијеловима свијета, до 2100. године, могли опати и до 90% (Arsoski 2016). То ће многе пољопривреднике у свијету приморати да гаје нове биљне врсте. У исто вријеме, у појединим областима свијета пораст температуре условиће раст пољопривредне производње. Дугорочно посматрано, ефекти климатских промјена на пољопривредну производњу биће веома негативни, пријетећи глобалној сигурности хране. Организација за економску сарадњу и развој (*The Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD*) предвиђа да ће у наредној декади пољопривреда у свијету расти по просјечној годишњој стопи од 1,7%, што је за 0,3% мање него што је то било у претходној деценији (Jovović i Krativalieva 2016).

Све је извјесније да ће се главни утицај климатских промјена на пољопривреду манифестовати преко воде и да ће наводњавање представљати један од кључних механизма прилагођавања. Из тих разлога, наводњаване површине морају се значајно повећати, али и обезбиједити већа доступност и ефикасност коришћења воде. Осим смањења засијаних површина и приноса, биљну производњу ће, усљед пораста просјечних температура, све више угрожавати и нове коровске врсте, болести и штеточине, а усљед пораста температура и продужених периода суше и ерозија вјетром биће појачана. Зона гајења појединих пољопривредних биљака помјераће се из све топлијих јужних, према хладнијим сјеверним подручјима, али и из низија у области са већим надморским висинама. Глобално отопљавање ствараће услове за гајење неких нових биљних врста које се до сада нису гајиле на тим просторима. Најновија истраживања

утицаја климатских промјена на биљни свијет показују да је у Европи, на већини континенталних високопланинских врхова, услед отопљавања, дошло до повећања броја биљних врста, док је на медитеранским врховима регистровано њихово смањење.

Чињенице говоре да климатске промјене постају све већа пријетња свјетској пољопривреди, па је сигурно да ће прилагођавање тим промјенама у великој мјери зависити од БГРХП, као и од услуга које обезбјеђују друге компоненте агробiodиверзитета (McCouch 2004). Пошто ниједна држава није самостална по питању биодиверзитета, већ значајно зависи од диверзитета који потиче из других дијелова свијета, то ће слободна размјена постојећег генофонда представљати једну од кључних претпоставки прилагођавања. Значајан корак у том правцу представља и Међународни уговор за генетичке ресурсе (*The International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*, ITPGRFA) који обавезује земље потписнице на смањење негативних утицаја пољопривредних пракси на диверзитет у агроекосистемима. То ће захтијевати предузимање хитних мјера да се ојача способност неразвијених и земаља у развоју да што квалитетније управљају властитим генофондом. Чланице су се обавезале да ће интензивније радити на свим пословима везаним за БГРХП уз стални мониторинг степена угрожености врста. Посебна подршка биће усмјерена према пољопривредницима и локалним заједницама, како би се обезбиједило што ефикасније управљање овим ресурсима и њихова одржива употреба на пољопривредним површинама.

Са растом глобалне тражње за храном, генетички ресурси ће све више добијати на значају, али и бити изложенији бројним факторима угрожавања, од којих су климатске промјене и губитак станишта свакако најопаснији. Услед недостатка времена за оптималну природну селекцију, нагле промјене климе могле би пољопривреди нанијети озбиљне штете. Зато ће многи пољопривредници широм свијета бити приморани да напуштају постојеће, а да у производњу уводе нове биљне врсте, али ће истовремено морати и да се интензивније посвете успостављању ефикасних и одрживих система прилагођавања. Модели пољопривредне производње великих размјера неће моћи пружити прави одговор на актуелне изазове, па ће производња малог обима, због веће бриге о очувању биодиверзитета, све више добијати на значају. Прилагођавање климатским промјенама биће базирано на генетичким ресурсима, али и новим знањима и технолошким рјешењима. Због изузетне сложености ових процеса, недостатка знања и финансијских средстава, спровођење одговарајућих мјера прилагођавања на нашим просторима неће бити нимало лак посао. Ако се нешто радикално

не промијени, климатске промјене ће бити најопасније наслеђе које остављамо будућим генерацијама.

2.7. Закључак

Изазов одрживог развоја постаје све израженији. Главна глобална пажња усмјерена је на утицај емисија гасова са ефектом стаклене баште и климатске промјене, док се једнако опасни трендови нарушавања биодиверзитета, нестајања природних ресурса и загађења које природни екосистеми не могу апсорбовати, углавном остављају по страни. Човјечанство лагано достиже кључна природна ограничења планете, па би се неки песимистички сценарији развоја могли веома брзо и реализовати. Подаци о начину коришћења биолошких ресурса нису довољно обухватни да би се могло утврдити да ли се ови ресурси користе одрживо. Међутим, очигледно је да се неки од њих прекомјерно експлоатишу, што се негативно одражава на биодиверзитет. Да би се овакво стање превазишло и очувао постојећи биодиверзитет, неопходна је детаљна ревизија тренутног глобалног концепта развоја, јер за достизање ресурсне ефикасности биће потребни нови приступи, засновани на знању, адекватном систему вредновања ресурса, новим технологијама и иновацијама. Биодиверзитет је основа равнотеже свих природних процеса на Земљи, па је његово очување уједно и претпоставка опстанка живота на планети.

У посљедњих неколико деценија, захваљујући интензивном развоју науке и селекције, нове високоприносне сорте и хибриди веома су брзо и на великим површинама потиснули традиционалне генотипове и популације. Савремена пољопривреда довела је до упрошћавања агроекосистема, које се огледа у веома малом броју врста гајених биљака. Упоредо са овим процесима, генетичка основа већине главних гајених биљака постаје све униформнија, а пољопривредни диверзитет све сиромашнији. Губитком агробиодиверзитета губи се важан извор потенцијално корисних гена, потребних за стварање генотипова отпорних на поједине болести, штеточине, и толерантних на различите маргиналне услове средине. Већа варијабилност врста омогућава шири ареал њиховог распрострањења и већу способност адаптације, а тиме и ширу основу за стварање нових генотипова са побољшаним својствима.

Иако свијест о значају генетичких ресурса за храну и пољопривреду непрестано расте, друштвена брига о њима још увијек је на јако ниском нивоу. Зато постоји оправдана бојазан да ово богатство може бити веома

озбиљно угрожено. Да би се спријечила даља ерозија агробiodиверзитета и омогућило његово одрживо коришћење, неопходне су измјене досадашњих планова очувања и заштите. То подразумијева хитне акције, које би биле усмјерена на:

- вођење пољопривредне политике која промовише развој различитих пољопривредних пракси, заснованих на одрживој употреби БГРХП и других природних ресурса,
- подршку пољопривредницима који гаје традиционалне сорте, локалне популације и недовољно коришћене врсте,
- подршку селекционим програмима који користе БГРХП,
- подршку програмима старања нових сорти прилагођених локалним климатским условима, а који су базирани на употреби традиционалних сорти, аутохтоних популација и дивљих сродника гајених биљака,
- подршку активностима усмјереним на ширење генетичке основе гајених усјева,
- прилагођавање законодавства које се односи на признавање традиционалних сорти, производњу и дистрибуцију сјемена,
- подршку развоју и трансферу технологија које промовишу одрживу употребу БГРХП,
- подршку широј употреби различитих сорти и врста,
- подршку одрживом систему *ex situ* конзервације,
- подршку *in situ* очувању дивљих сродника пољопривредних гајених биљака и дивљих сродника и врста,
- промоцију и подршку очувању заштићених подручја,
- подршку истраживањима усмјереним на очување и повећање биодиверзитета на свим нивоима (генетички, специјски и екосистемски диверзитет),
- подршку и свим другим мјерама којима се пољопривредници охрабрују да предузимају мјере које воде очувању животне средине и биодиверзитета, итд.

Свијету су потребне значајне промјене у производним процесима, али и у потрошњи. Одрживи развој тражи нове технологије производње хране, али и промјене навика у исхрани. Укључивање биодиверзитета у развојне приоритете и друге секторске старегије код нас, још увијек је у почетној фази, па ће бити потребно пуно времена, напора и стрпљења да се по овом питању ојача јавна свијест и разумијевање.

Литература

- Adams WM (2006) The Future of Sustainability: Re-thinking Environment and Development in the Twenty-first Century. The World Conservation Union, p 19. (http://cmsdata.iucn.org/downloads/iucn_future_of_sustainability)
- Andersen R (2003) FAO and the Management of Plant Genetic Resources. In: Stokke OS, Thommessen ØB (eds) Yearbook of International Co-operation on Environment and Development 2003/2004. London: Earthscan Publications, pp 43–53
- Anđelković V, Ignjatović-Mićić D (2012) Maize genetic resources – science and benefits. Publisher Serbian Genetic Society and Maize Research Institute „Zemun Polje“, ISBN 978-86-87109-07-0(SGS), pp 57
- Anđelković V, Ristić D, Babić V, Dumanović Z, Kravić N (2016) Maize landraces as a source for adaptation to climate change. Ratar Povrt 53(1):24–29
- Anđelković V, Babić V, Kravić N (2017) Genetički resursi u oplemenjivanju kukuruza. Selekcija i semenarstvo XXIII(1):37–48
- Antić M, Đurić G, Kajkut Zeljković M, Bosančić B (2016) Genetic Diversity of Wild Apples and Pears in the Forest Park of Starčevica, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina. Agriculturae Conspectus Scientificus, 81(4):205–211
- Arsoski S (2016) Racionalno korištenje energije i korištenje obnovljivih izvora energije. Srednja škola Stjepana Sulimanca, Vitovitica, str 24
- Bavec F, Bavec M (2006) Organic Production and Use of Alternative Crops. CRC Taylor and Francis, New York, pp 241
- Barbier B, Markandya C (1990) The conditions for achieving environmentally sustainable development. European Economic Review 34:659–669
- Berberović Lj (2010) Biodiverzitet – pojam i fenomenologija. Drugi međunarodni kolokvijum Biodiverzitet – teorijski i praktični aspekti, Sarajevo, Zbornik radova 22:37–46
- Bergstrom J, Randall A (2010) Resource Economics. Massachusetts: Edward Elgar, pp 9
- Bosančić B (2009) Domestication and morphological variation in wild and cultivated populations of Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) in the area of Drvar Valley, Bosnia and Herzegovina. Master rad. Uppsala: SLU, Uppsala University
- Botu M, Tomić L, Cvetković M, Gjamovski V, Jemrić T, Lazović B, Ognjanov V, Pintea M, Sevo R, Achim G, Božović Dj, Carka F, Čiček D, Fruk G, Jaćimović V, Kiprijanovski M, Juraveli A and Hjalmarsson I (2012) Balkan Pomology Plum. Ed. Hjalmarsson I and Tomić L, Monographs, SEEDNet, Alnarp, Sweden, pp 169

- Brush SB (2000) The issue of in situ conservation of crop genetic resources. In: Brush (ed) Genes in the Field, On farm Conservation of Crop Diversity. International Development Research Centre and International Plant Genetic Resource Institute, pp 5
- Vančetović J, Mladenović-Drinić S, Babić M, Ignjatović-Micić D, Anđelković V (2010) Maize genebank collections as potentially valuable breeding material. *Genetika* 42(1):9–21
- Vančetović J, Ignjatović-Micić D, Božinović S, Babić M, Filipović M, Grčić N, Anđelković V (2013) Grain quality of drought tolerant accessions within a maize germplasm collection. *Spanish Journal of Agricultural Research* 12:186–194
- Gatarić Đ, Kovačević Z, Đurić B, Radić V, Lakić Ž (2010) Genetic resources of forage legumes and grasses in Republic of Srpska", XII International Symposium on Forage Crops of Republic of Serbia "Biotechnology in animal husbandry". *Journal for the improvement of Animal Husbandry*, 26-28. May, Kruševac, Serbia, str 1–6
- Gadžo D, Đikić M, Jovović Z, Mijić A (2017) Alternativni ratarski usjevi. Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Sarajevo, str 170
- Gearheard S, Pocernich M, Stewart R, Sanguya J, Huntington HP (2010) Linking Inuit knowledge and meteorological station observations to understand changing wind patterns at Clyde River, Nunavut *Climatic Change* 100:267–294
- Giovannini P, Heinrich M (2009) Xki yoma' (our medicine) and xki tienda (patent medicine)-Interface between traditional and modern medicine among the Mazatecs of Oaxaca, Mexico. *Journal of Ethnopharmacology* 121:383–399
- Dajić-Stevanović Z (2010) Biodiverzitet i prirodni biljni resursi u poljoprivredi. Poljoprivredni fakultet Beograd i VUS Austrija, str 146
- Damiana A (2008) History, achievements and current status of genetic resources conservation. *Journal of Agronomy* 100(1):9–21
- Dankelman I (2002) Culture and Cosmivision: Roots of Farmers' Natural Resource Management. Adaptive Management from Theory to Practice. Gland: IUCN – The World Conservation Union, pp 41
- Delić D, Lolić B, Đurić G, Jovanović-Cvetković T (2016) Sanitary Status of the Grapevine Germplasm Collection in Republic of Srpska. *Agroznanje* (17)2:143–152
- Denčić S, Koenig J, Pržulj N (2001) Genetic resources of small grain crops. Agricultural Research Institute SERBIA, Belgrade, Yugoslavia, pp 258–274
- Drinić-Mladenović S, Anđelković V, Ignjatović-Micić D (2011) Genetic Diversity of Maize Landraces as Sources of Favorable Traits. In: Caliskan M (ed) The Molecular Basis of Plant Genetic Diversity, InTech, pp 89–112

- Dhillon BS, Dua RP, Brahmi P, Bisht IS (2004) On farm conservation of plant genetic resources for food and agriculture. *Curr Sci* 87:557–559
- Đurić G, Tomić L, Radun M, Pećanac D (2009) Conservation and sustainable utilization of plant genetic resources in Republic of Srpska. Book of papers "Safety and health at work and environmental protection". Scientific - professional conference with international participation, 24 - 26 Jun 2009, Banja Luka. Institute of Protection, Ecology and Informatics, Banja Luka, pp 81–93
- Ђурић Г (2010) Значај биљних генетичких ресурса за храну и пољопривреду. Универзитетски уџбеник, Пољопривредни факултет у Бањој Луци. Република Српска
- Ђурић Г, Дошеновић Љ, Давидовић Ј (2012) Ботаничка башта Универзитета у Бањој Луци. *Агрознање* 13:673–679
- Đurić G, Radun M, Todorović V, Kondić D, Pećanac D, Cvetković-Jovanović T, Mandić D, Pašalić N, Radić V (2012) Implementation of the Programme for Conservation of Plant Genetic Resources in the Republic of Srpska from 2009 to 2012. *Agroznanje* 13:563–571
- Đurić G, Mičić N, Salkić B (2014) Evaluation of Pear (*Pyrus communis* L.) Germplasm Collected in Bosnia and Herzegovina Using Some Pomological and Ecophysiological Characteristics, *Acta Hort ISHS* No 1032 pp 105–115
- Đurić G, Žabić M, Rodić M, Stanivuković S, Bosančić B, Pašalić, B (2015) Biochemical and pomological assessment of European pear accessions from Bosnia and Herzegovina. *Horticultural Science/Agriculture Journals, Hort Sci (Prague)* 42(4):176–184
- Ђурић Г, Голуб Д (2018) Интегрисање биодиверзитета у пољопривредне и земљишне политике, планове и програме земаља/ентитета Југоисточне Европе, БиХ – Република Српска, Регионална студија, Стална радна група за регионални рурални развој (Standing Working Group for Regional Rural Development, SWG RRD)
- Erwin TL (1997) Biodiversity at its utmost – Tropical Forest Beetles. In: Reaka-Kudla ML, Wilson DE, Wilson EO (eds) *Biodiversity II*. Joseph Henry Press, Washington DC, pp 27–40
- European Environment Agency (2012) Environmental indicator report 2012: Ecosystem resilience and resource efficiency in a green economy in Europe, European Environment Agency, Copenhagen, Denmark
- Ewert F, Rounsevell MDA, Reginster I, Metzger MJ, Leemans R (2005) Future scenarios of European agricultural land use I. Estimating changes in crop productivity. *Agric Ecosyst Environ* 107:101–116
- Zakharov I (2005) Nikolai I. Vavilov (1887–1943). *Biosci* pp 299–301
- Zachariev I, Gogushev G, Velkovski N, Gesheva M (2012) Manual for collectors of medicinal herbs and berries. Municipality Delchevo, pp 132

- Zeven AC (1998) Landraces: a review of definitions and classifications, *Euphytica* 104:127–139
- Iglesias A, Avis K, Benzie M, Fisher P, Harley M, Hodgson Horrocks L, Moneo M, Webb J (2007) Adaptation to climate change in agricultural sector. Report to European Commission Directorate-General for Agriculture and Rural development, ED05334
- Ignjatović-Micić D, Ristić D, Babić V, Andjelković V, Marković K, Vančetović J (2013) Genetic assessment of maize landraces from former Yugoslavia. *Genetika* 45(2):405–417
- Ignjatović-Micić D, Kostadinović M, Božinović S, Anđelković V, Vancetović J (2014) High grain quality accessions within a maize drought tolerant core collection. *Scientia Agricola* 71(5):402–409
- IPCC (2007) Climate Change 2007. Pachauri RK, Reisinger A (eds) Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, Geneva, Switzerland, pp 104
- IUCN (2018) The Red List of Threatened Species
- Iwu MM (1993) Handbook of African medicinal plants. CRC Press, Boca Raton, Ann Arbor, London, Tokyo, pp 7-41
- Jackson P, Nowell K (2008) *Panthera tigris* ssp. *sondaica* (Javan Tiger). IUCN Red List of Threatened Species
- Jovović Z, Kratovalieva S (2016) Global Strategies for Sustainable Use of Agricultural Genetic and Indigenous Traditional Knowledge. In: Salgotra RK, Gupta BB (eds) Plant Genetic Resources and Traditional Knowledge for Food Security. Springer, pp 39-72
- Jovović Z, Čizmović M, Lazović B, Maraš V, Božović Đ, Popović T, Stešević D, Velimirović A (2012) The state of agricultural plant genetic resources of Montenegro. *Agriculture and forestry* 57(1):33–50
- Jovović Z, Stešević D, Meglič V, Dolničar P (2013) Old potato varieties in Montenegro. Monograph, University of Montenegro, Biotechnical faculty Podgorica, pp 11-79
- Jovović Z (2014) Biljni genetički resursi u Crnoj Gori i mogućnost njihovog održivog korišćenja u poljoprivredi. Poglavlje u stručnoj knjizi „Poljoprivreda i klimatske promjene“, Centar za razvoj agrara Bijelo Polje, str 55–65
- Jovović Z, Micev B, Velimirović A (2016) Impact of climate change on potato production in Montenegro and options to mitigate the adverse effects. *Acad J Environ Sci* 4(3): 047–054
- Jovović Z, Muminović Š, Baričević D, Stešević D (2020) Tehnologija proizvodnje ljekovitog, aromatičnog i začinskog bilja. Monografija, Univerzitet Crne Gore

- Kostić M, Petrović M (2014) Značaj očuvanja biodiverziteta u kulturnoj evoluciji čovjeka kao ključni faktor održivog razvoja. *HiT menadžment* 3(1): 68-76
- König J, Kopahnke D, Steffenson BJ, Pržulj N, Romeis T, Röder MS, Ordon F, Perović D (2012) Genetic mapping of a leaf rust resistance gene in the former Yugoslavian barley landrace MBR1012. *Molecular Breeding* 30:1253–1264
- Lazić B, Vasić M, Anačkov G (2017) Genetički resursi gajenog i samoniklog povrća u Srbiji. *Selekcija i semenarstvo* 23(2):75–90
- Lange D (1998) *Europes medicinal and aromatic plants: their use, trade and conservation*. TRAFFIC International, Cambridge, p V
- Leakey R, Lewin R (1996) *The Sixth Extinction*. Weidenfield and Nicolson, London
- Lobell DB, Burke MB, Tebaldi C, Mastrandrea MD, Falcon WP, Naylor RL (2008) Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030. *Science* 319(5863):607–610
- Malešević M, Jaćimović G, Latković D (2009) Organska proizvodnja – mogućnosti, stanje i perspektive u Srbiji, savetovanje na temu Organska proizvodnja, stanje i perspektive, Beograd, str 7–22
- Mandić D, Pržulj N, Đurašinović G, Jovović Z (2019) Produktivnost fakultativnih genotipova ovsa u jesenjoj i prolećnoj setvi. *Selekcija i semena* xxv:1–8
- Martin Ph, Martin C, Weil P (2006) Managing migration: the promise of cooperation. *Lexington books*, Oxford, pp 9–26
- May R, Nee S (1995) The species alias problem. *Nature* 378:447–448
- Maxted N, Guarino L (1997) Ecogeographic surveys. In: Maxted N, Ford-Lloyd BV, Hawkes JG (eds) *Plant Genetic Conservation. The in situ approach*. Chapman & Hall, London, UK, pp 69–87
- Maxted N, Kell SP (2009) Establishment of a global network for the in situ conservation of crop wild relatives: status and needs. *FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture*, Rome, pp 266
- Melozzi L (2009) Incentives for agrobiodiversity within the European Union: the role of Rural Development Plans. *Journal of Agriculture and Environment for International Development* 103(1/2): 11–30
- Mesfin K, Tekle G, Tesfay T (2013) Ethnobotanical Study of Traditional Medicinal Plants Used by Indigenous People of Gemad District, Northern Ethiopia. *Journal of Medicinal Plants Studies* 1(4):32–37
- Mikić A, Mihailović V, Čupina B, Đurić B, Krstić Đ, Vasić M, Vasiljević S, Karagić Đ (2011) Towards the re-introduction of grass pea (*Lathyrus sativus*) in the West Balkan Countries: the case of Serbia and Srpska (Bosnia and Herzegovina). *Food and Chemical Toxicology* 49(3): 650–654

- Milošević M, Marjanović-Jeromela A (2012) Održivi razvoj i organska poljoprivreda. Zbornik referata 46. savetovanja agronoma Srbije, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, str 335–346
- Mirosavljević M, Čanak P, Momčilović V, Jocković B, Zorić M, Aćin V, Denčić S, Pržulj (2018) Identification of Favourable Testing Locations for Barley Breeding in South Pannonian Plain. *Journal of Agricultural Sciences* 24:303–311
- Mladenović-Drinić S, Savić-Ivanov M (2017) Genetički resursi gajenih biljaka za hranu i poljoprivredu upravljanje i korišćenje, Selekcija i semenarstvo XXIII(2):91-102
- Morico G, Grassi F, Fideghelli C (1999) Horticultural genetic diversity: Conservation and sustainable utilization and related international agreements. *Acta Hort (ISHS)* 495:233–244
- McCouch S (2004) Diversifying selection in plant breeding. *PLoS Biol* 2:1507–1512
- McNeely JA, Miller KR, Reid WV, Mittermeier RA, Werner TB (1990) Conserving the world's biological diversity. Switzerland: IUCN, Gland; Washington, DC: WRI, CI, WWF-US, and the World Bank
- Newton AC, Akar T, Baresel JP, Bebeli PJ, Bettencourt E, Bladenopoulos KV, Czembor JH, Fasoula DA, Katsiotis A, Koutis K, Koutsika-Sotiriou M, Kovacs G, Larsson H, Pinheiro de Carvalho MAA, Rubiales D, Russell J, Dos Santos TMM, Vaz Patto MC (2010) Cereal landraces for sustainable agriculture. A review *Agron Sustain Dev* 30:237–269
- Oljača S, Kovačević D, Dolijanović Ž (2002) Agrobiodiverzitet u organskoj poljoprivredi. Zbornik radova sa savetovanja Organska proizvodnja – zakonska regulative, str 83–92
- Oljača S (2012) Poljoprivreda i biodiverzitet. II otvoreni dani biodiverziteta, Pančevo, Zbornik referata, str 3–24
- Penčić M (2005) Biljni genetički resursi: Očuvanje genetičkih resursa za poljoprivredu, str 3–5
- Perović D, König J, Steffenson B, Kopahnke D, Pržulj N, Ordon F (2009) Genetic mapping of leaf rust (*Puccinia hordei* Otth) resistance in barley accession MBR1012. 19th International Triticeae Mapping Initiative – 3rd COST Tritigen. Clermont-Ferrand, France, pp 257-268
- Plotkin MJ (2000) *Medicine Quest: In search of nature's healing secrets*. Viking, New York, Issue 101: 48–57
- Plucknett DL, Smith NJH, Williams JT, Murthi Anishetty N (1987) *Gene Banks and the World's Food*. Chelsea, MI Princetown University Press
- Predić T, Nikić-Nauht P, Lukić R, Cvijanović T (2011) Način korištenja poljoprivrednog zemljišta Republike Srpske AGROSYM, Zbornik radova str

- 147-156. http://agrosym.ues.rs.ba/agrosym/agrosym_2011/pdf/Crop/Predic_i_sar.pdf
- Radović I (2006) Rizici i posledice gubitka i narušavanja biodiverziteta: jedan od glavnih ekoloških problema današnjice. U: Keković Z, Kešetović Ž (ur) *Krizni menadžment I, Prevencija krize*, Beograd: Univerzitet u Beogradu, Fakultet bezbednosti, str 177–206
- Radović I (2011) Međunarodna dekada biodiverziteta – UN (2011-2020) i održivi razvoj. Univerzitet i održivi razvoj, Fakultet političkih nauka Univerziteta u Beogradu, str 31–62
- Raoulta D, Mouffokb N, Bitamc I, Piarrouxd R, Drancourta M (2013) Plague: History and contemporary analysi. *Journal of infection* 66(1): 18–26
- Roberts BW, Newman MEJ (1996) A model for evolution and extinction. *Journal of Theoretical Biology* 180(1):39–54
- Stevanović V (1996) Biodiverzitet i zaštita životne sredine, Beograd: V kongres ekologa Jugoslavije, Zbornik plenarnih referata, str 21–34
- Stefanova V, Hart K, Znaor D, Kratovalieva S, Damjanovski D, Andonov P, Mukaetov D, Petkovski S, Sidorovska V (2012) Farmers and nature Together: High Nature Value Farming and Agri-Environment Payments for the Republic of Macedonia. *Avalon, The Netherlands*, pp 1–58
- Străjeru S, Ibănescu M, Constantinovici D (2009) Landrace Inventory for Romania, in *European landraces: on farm conservation, management and use*. *Bioversity Technical Bulletin* 15:137–142
- Shankar D, Majumdar B (1997) Beyond the Biodiversity Convention: the challenge facing the biocultural heritage of Indias medicinal plants. In: Bodeker G, Bhat KKS, Burley J, Vantomme P (eds) *Medicinal plants for forest conservation and health care*. *Non-wood Forest Products* 11, FAO, Rome, pp 87–99
- Scarascia-Mugnozza GT, Perrino P (2002) The history of ex situ conservation and use of plant genetic resources. In: Engels JMM, Ramanatha RV, Brown AHD, Jackson MT (eds) *Managing Plant Genetic Diversity*, CABI Publishing, pp 1–22
- Teklu Y, Hammer K (2006) Farmers perception and genetic erosion of Ethiopian tetraploid wheat landraces. *Genet Resour and Crop Evol*, 53:1099–1113
- Tester M, Langridge P (2010) Breeding technologies to increase crop production in a changing world. *Science* 327:818–822
- Thörn E (2011) Plant genetic resources a guarantee for future welfare and comon concern. 5th Balkan syposium on vegetables and potatoes, Tirana, Albania, *Book of abstract* 55
- Tikhonov A (2008) *Bos primigenius (Aurochs)*. IUCN Red List of Threatened Species

- Todorović V, Vasić M, Zarić D, Čičić D, Davidović M (2011) Possibility of using the genetic resources of eastern Herzegovina in organic farming. 22nd International Symposium Safe food production, Trebinje, B&H, pp 281-283
- Trbić G, Popov T, Gnjato S (2017) Analysis of Air Temperature Trends in Bosnia and Herzegovina. *Geographica Pannonica* 21:68–84
- Trenberth KE, Jones PD, Ambenje P, Bojariu R, Easterling D, Klein Tank A, Parker D, Rahimzadeh F, Renwick J. A, Rusticucci M, Soden B, Zhai P (2007) Observations: Surface and Atmospheric Climate Change. In: Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt KB, Tignor M, Miller HL (eds) (2007) *Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, pp 235–336
- FAO (1998) *State of the World's Plant Genetic Resources*, pp 129
- FAO (1999) *Agricultural Biodiversity, Multifunctional Character of Agriculture and Land Conference, Background Paper 1*. Maastricht, Netherlands
- FAO (2010) *The Second Report on the State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Chapter 3: The state of ex situ conservation* (<http://www.fao.org/agriculture/crops/core-themes/theme/seeds-pgr/sow>)
- Filipović B, Ugrenović B (2013) Biodiverzitet zemljišta u sistemima organske proizvodnje. II otvoreni dani biodiverziteta, Pančevo, Zbornik referata, str 25–42
- Frank U, Tapia ME, Brigitte L (2002) Challenges to organic farming and sustainable land use in the tropics and subtropics - In situ conservation of native potatoes in the Peruvian highlands. *Deutscher Tropentagen, Book of abstract*, p 73
- Frese L, Palmé A, Bülow L, Neuhaus G, Kik C (2015) On the sustainable use and conservation of plant genetic resources in Europe. *Crop wild relative* 10: 34–38
- Haas G (2012) Stanje i okvir agrobiodiverziteta useva u EU – Zaključak i perspektive za Srbiju. I otvoreni dani biodiverziteta, Pančevo, Organska proizvodnja i biodiverzitet, Zbornik referata, str 9–24
- Hamilton A (2004) Medicinal Plants, Conservation and livelihoods. *Biodiversity and Conservation* 13:1477–1517
- Hammer K, Arrowsmith N, Gladis T (2003) Agrobiodiversity with emphasis on plant genetic resources. *Naturwissenschaften* 90: 241–250
- Hammer K (2003) Resolving the challenge posed by agrobiodiversity and plant genetic resources – an attempt. *Journal of Agriculture and Rural Development Tropics and Subtropics* 76:1-184

- Hammer K, Teklu Y (2008) Plant Genetic Resources: Selected Issues from Genetic Erosion to Genetic Engineering. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics* 109(1):15–50
- Harlan HV, Martini ML (1938) The effect of natural selection in a mixture of barley varieties. *Journal of Agricultural Research* 57:189–199
- Harold B, Stocking M (1999) Agrodiversity: Definition, Description and Design. *Global Environmental Change* 9(2):77–80
- He SA, Sheng N (1997) Utilization and conservation of medicinal plants in China with special reference to *Atractylodes lancea*. In: Bodeker G, Bhat KKS, Burley J, Vantomme P (eds) *Medicinal plants for forest conservation and health care. Non-wood Forest Products* 11. FAO, Rome pp 109–115
- Heise PW, Brennan J (1991) An analytical model of farmers demand for replacement of seed. *American Journal of Agricultural Economy* 73:44–52
- Hughes S, Hayden Thomas J, Douady Christophe J, Tougard C, Germonpré M, Stuart A, Lbova L, Carden Ruth F, Hänni C, Say L (2006) Molecular phylogeny of the extinct giant deer, *Megaloceros giganteus*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 40(1):285–291
- Cvetković M, Tomić L, Botu M, Gjamovski V, Jemrić T, Lazović B, Ognjanov V, Pinteá M, Sevo R, Achim G, Božović Dj, Bucarciuk V, Carka F, Čiček D, Fruk G, Jaćimović V, Kiprijanovski M and Hjalmarsson I (2012) *Balkan Pomology Apple*. Ed. Hjalmarsson I and Tomić L, Monographs, SEEDNet, Alnarp, Sweden, pp 226
- Cebbalos G, Ehrlich RP, Barnosky DA, Garcia A, Pringle MR, Palmer MT (2015) Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinctions. *Sci. Adv*,1
- Claridge MF, Dawah HA, Wilson MR (1997) *Species – The Units of Biodiversity*. Chapman and Hall, London
- Chestin I, Paltsyn M, Pereladova O, Legorova L, Gibbs PJ (2017) Tiger re-establishment potential to former Caspian tiger (*Panthera tigris virgata*) range in Central Asia. *Biological Conservation* 205:42–51
- Šarić T (1991) *Opšte ratarstvo*, NIP “Zadrugar”, Sarajevo, str 101
- Walter KS, Gillett HJ (1998) 1997 IUCN Red List of threatened plants. – Gland, Switzerland
- Weise S, Oppermann M, Maggioni L, van Hintum T, Knupffer H (2017) EURISCO: The European search catalogue for plant genetic resources. *Nucleic Acids Research*, Jan 4, 45
- Wilson EO (1992) *The Diversity of Life*. W.W. Norton & Co Inc, New York

The importance of preserving biodiversity for sustainable utilization of plant genetic resources

Zoran Jovović, Novo Pržulj, Violeta Anđelković, Dragan Mandić

Summary

The life of a modern man is completely dependent on natural resources that mankind has been exploiting for a long period to a degree that far exceeds the limits of their sustainability. While the needs for the resources are rising rapidly over the last decades, their available quantities are rapidly decreasing. Growing deficiency of natural resources is becoming one of the biggest global challenges. Although the exploitation of natural resources and the preservation of biodiversity are the core of the two opposing processes, common to both is that they are the consequence of man's need for survival.

Biodiversity on the planet today is seriously endangered due to the disappearance of species that is much faster and frequent than before. According to some estimates, every fourth species of mammals is threatened with a real danger of extinction, while about half of the plant species are before extinction. During long evolutionary history, the living world was constantly under numerous and enormous environmental pressures that, thanks to its genetic potential, managed to overcome. Given that today's environment is changing much faster than it was in the past, it is not known whether living beings possess an adaptive capacity that will be sufficient to adapt to new conditions. There are more and more scientific evidence that from the period of disappearance of dinosaurs 65 million years ago this is the era of the greatest extinction of species.

Out of all biodiversity elements, genetic resources are the most exposed to unfavourable factors (climate change, new diseases and pests, industry, the spread of cities and settlements, intense infrastructure interventions, etc.). There are many facts that indicate that climate change in the future will increasingly affect the survival of plant species. The ever-present loss of germplasm and habitat requires much greater mobility in their protection. It is therefore necessary to take urgent steps to preserve these resources while the genetic diversity they possess is still available. Any further postponement of conservation would lead to even more pronounced disturbance of biodiversity, and this activity would be more uncertain in the future. For these reasons it is necessary to develop acceptable protection programs as soon as possible that

will offer answers on where and how to protect the existing diversity. Because of their actual or potential value, this should be urgently done, as this would ensure long-term stable production of quality food and plant products, but also the risks associated with intensive plant production systems would be mitigated. In addition, increasing the diversity of cultivated crops would ensure continuous crop cultivation and improved food safety.

Crop improvement, especially under climatic conditions, will increasingly be based on the diversity of plant genetic resources that have been relatively poorly used and inadequately preserved so far. In order to ensure sustainable food supply, it will be necessary to create new varieties with increased tolerance to adverse environmental conditions. Due to the richness of genetic diversity, plant genetic resources show very high adaptability in a fairly wide range of ecological conditions. Therefore, in order to preserve the adaptability of cultivated crops and future food safety, these resources will be needed more than ever.

It seems that mankind finally realized that its survival on Earth is irrevocably conditioned by the preservation of biodiversity. Due to these reasons, in recent years increased social attention has been devoted to activities of raising public awareness on the importance of preserving biodiversity and the impact it has on the well-being of the human population. Sustainable use of agricultural diversity represents the exploitation of biological diversity to an extent and in a manner that does not cause biodiversity degradation. Such an approach would make possible to create a better and more equitable world in which economic, social, cultural and environmental factors would be in full balance. Preservation and sustainable use of agrobiodiversity must be based on sustainable agricultural practices that integrate development and environmental problems into one whole.

The key to the preservation of biological diversity lies in the hands of science, which besides new knowledge on the living world must offer concrete projects for the protection and improvement of biodiversity. For preserving biodiversity will not only be sufficient to determine the criteria of vulnerability and listing of endangered species, but also establishment of effective management concept based on the rational use of biodiversity in a manner and extent that does not cause further deterioration. Preservation and sustainable use of genetic resources and traditional knowledge related to their use is a long-term need that goes beyond national interests.

Key words: Biodiversity, plant genetic resources, preservation, sustainable utilization