

**„АГРОНЕТ“**  
Центар за образовање и истраживања, Београд-Земун

**МЕРЕ АДАПТАЦИЈЕ  
АУТОХТОНОГ ГЕНОФОНДА  
ВОЊАКА И ВИНОВЕ ЛОЗЕ НА  
ИЗМЕЊЕНЕ КЛИМАТСКЕ  
УСЛОВЕ**

Суфинансирано од стране



**МИНИСТАРСТВО ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ  
Републике Србије**

Београд, 2019. година

## **1. Климатске промене и гајење воћака и винове лозе**

Климатске промене на територији Србије значајно мењају топлотне услове за гајење винове лозе и различитих врста воћака. Средња температура ваздуха просечно у Србији се повећала за око 1,2°C. Средња максимална температура током летње сезоне се повећала чак за око 2,2°C. Иако се годишња количина падавина није значајно променила, дошло је до смањења количине падавина која се излучи током лета и повећања у току осталих сезона. Ово указује на промену расподеле падавина у току године и померања годишњег максимума падавина из лета у пролеће. Највеће смањење летњих падавина осмотрено је у јужним пределима Србије. Осмотрена је и промена расподеле падавина по интензитету, тако да се више падавина излучује у облику јачих падавинских догађаја. Осмотрене промене падавина и повећање температуре указују на повећање опасности од сушних догађаја, али и од интензивних падавинских догађаја, често праћеним градом.

Године које су биле сушне и нанеле штете у пољопривреди, као што су биле 2012. и 2017. година, показале су се изузетно повољним за производњу вина високог квалитета, док су биле изузетно ризичне за воћарску производњу због ранијег сазревања, смањивања приноса и појаве ожеготина. Вредности климатских параметара и оцене квалитета вина, показују да на супрот другим гранама пољопривреде, виноградарство на територији Србије може имати позитиван утицај од климатских промена. Ипак, највећа опасност, прети од оштећења од града, која настају услед појаве јаких олујних облака, чија се честина и интензитет повећавају. У виноградарству није пракса коришћења противградних мрежа, због чега је винова лоза изузетно рањива на ове појаве. У воћарској производњи, поред високих температура, једна од најризичнијих последица утицаја климатских промена је померање почетка периода вегетације и повећање вероватноће ризика од касног пролећног мраза за врсте и сорте са ранијим почетком периода вегетације.

Процена будућих климатских промена показује да ће топлотни услови на територији Србије бити све повољнији за производњу високо квалитетних вина, у јужним пределима претежно за црвена вина, да ће допринети ширењу ареала гајења и обogaћивању сортимента. Такође, предвиђа се и значајно проширивање ареала гајења за различите врсте воћака ка вишим надморским висинама.

### **1.1 Мере адаптације**

Мере адаптације глобалног виноградарства на климатске промене су: померање винограда на веће надморске висине, природно засењивање винограда (гајење на северно оријентисаним странама), адекватна одбрана од болести и штеточина услед учесталијих непогодних временских прилика, адекватна одбрана од екстремних догађаја (суше, поплаве, пожари, па чак и постављање противградних мрежа) и одговарајући избор сортимента. Одговарајуће агро и ампелотехничке мере као што су обрада земљишта, резидба такође могу бити примењене у виноградима са циљем ублажавања негативних екстремних догађаја у одговарајућим фенофазама развоја винове лозе. Планирање и спровођење мера адаптација у некој регији зависе од локалних утицаја климатских промена.

У воћарству се генерално препоручују следеће мере адаптације: одабир врста и сорти које одговарају измењеним климатским условима, спровођење одговарајућих агротехничких мера за ублажавање негативних утицаја климатских промена, противградне мреже за заштиту од града и засењивање, оптимално наводњавање, коришћење органских ђубрива за побољшано задржавање воде, заштита од пролећног мраза, мониторинг зараза и штеточина, удаљавање воћњака од шума ради смањења ризика од оштећења од пожара, итд.

Како су ови предели и у прошлости били погођени високим летњим температурама, али са мањом учесталости, и јачим зимским мразевима, за које и даље постоји значајна вероватноћа појаве, сматра се да је једна од могућих мера адаптације виноградарског и воћарског сектора у Србији гајење аутохтоних сорти. За изабране аутохтоне сорте винове лозе се претпоставља да се могу адекватно адаптирати на измењене климатске услове у *terroir*-у овог подручја и да могу значајно допринети аутентичности винске производње Србије. У воћарству опстанак аутохтоних сорти у већ измењеним климатским условима указује на њихову адаптивност на учесталије временске екстреме, а такође доприносе аутентичности воћарске производње и производа добијених њиховом прерадом.

## **2. Анализа утицаја климатских промена на Нишки рејон и микроклиматске различитости**

За потребе овог пројекта урађена је анализа утицаја промене топлотних услова на воћарство и виноградарство у Нишком рејону. Методологија је заснована на анализи климатских индекса који су важни за процену погодности топлотних услова за воћарску производњу и који су прописани од стране OIV (Светске виноградарске организације) за процену повољности услова за производњу грожђа и вина. Анализа обухвата и процену ризика од екстремних временских догађаја. У дефиницијама климатских индекса, за период вегетације узет је период 1. април - 31. октобар који обухвата период године када већина врста обави свој вегетативни развој и сматра се стандардним периодом вегетације за умерене ширине на северној хемисфери. У случају да су познати датуми фенолошких фаза у развоју различитих сорти на одређеним локацијама, могуће је за сваку сорту прецизније дефинисати повољност топлотних услова.

### **2.1 Методологија анализе климатских услова**

Изабрани индекси су:

- *TGOD - Средња годишња температура*

Средња годишња температура даје најгрубљу процену о топлотним условима неког подручја, и важна је као иницијални корак у процени географске расподеле (глобалне или регионалне) повољних услова за узгајање појединих врста. За гајење неких врста воћака заступљених у Србији (у које спадају аутохтоне сорте испитиване у овом пројекту) минималне вредности средње годишње температуре климатски

повољних подручја треба да имају вредности око 9-10°C. На пример, за крушку и дуњу средња годишња температура треба да је најмање око 10°C, док за шљиву, вишњу, јабуку око 9°C. Ово је углавном показатељ да су неке врсте у просеку толерантније на просечно хладније услове и могу бити заступљене и на око 200 м вишим теренима.

- **TVEG - Средња вегетациона температура** (средња температура за период 1. април-31. октобар)

Средња вегетациона температура даје ближу одредницу о топлотним условима неког подручја током вегетативног развоја биљке. За гајење неких врста воћака заступљених у Србији (у које спадају аутохтоне сорте испитиване у овом пројекту) минималне вредности TVEG климатски повољних подручја треба да имају вредности око 15-16°C. На пример, за крушку и дуњу средња годишња температура треба да је најмање око 16°C, док за шљиву, вишњу, јабуку око 15°C.

За виноградарство значење вредности овог индекса прописано од стране OIV је дато у Табели 1.

Табела 1. Средња вегетациона температура за винову лозу

Интервал TVEG (°C)	Климатска група
<13	веома хладно
13-15	хладно
15-17	умерено
17-19	топло
19-21	вруће
21-24	веома вруће
> 24	превише вруће

- **WI – Винклеров индекс** (средња сума ефективних температура у периоду вегетације за биолошки минимум 10°C)

$$WI = \sum_{1.4.}^{31.10.} (T_s - 10)$$

где је  $T_s$  средња дневна температура, а значење вредности индекса дато је у Табели 2.

Табела 2. Карактеристике производње грожђа и вина по вредности Винклеровог индекса.

Регион	Интервал WI	Карактеристика
Регион I	< 1389	само сорте раног зрења достижу одговарајући квалитет
Регион II	1389-1667	сорте раног и средњег зрења могу продуковати вина доброг квалитета
Регион III	1668-1944	добри услови за високу производњу стандардних и квалитетних вина
Регион IV	1945-2222	добри услови за високу производњу, али само прихватљивог квалитета
Регион V	2223-2700	одговарајући услови за високу производњу сорти грожђа и вина задовољавајућег квалитета за конзумирање у предсезони

- **HI – Хуглинов индекс** (средња сума температура, која узима у обзир и утицај максималних дневних температура)

$$HI = k \times \sum_{1.4.}^{30.9.} \left( \frac{T_s + T_x}{2} - 10 \right)$$

где је  $k$  корекциони фактор (вредност 1,03),  $T_s$  средња дневна температура,  $T_x$  максимална дневна температура, а значења вредности индекса су дата у Табели 3.

Табела 3. Климатске карактеристике по вредности Хуглиновог индекса.

Интервал <i>HI</i>	Климатска карактеристика
> 3000	веома топло
2400-3000	топло
2100-2400	умерено топло
1800-2100	умерено
1500-1800	хладно
< 1500	веома хладно

- **CI - Индекс свежине ноћи** (средња минимална температура за септембар), значења вредности индекса су дата у Табели 4.

Табела 4. Карактеристике топлотних услова пред бербу по Индексу свежине ноћи.

Интервал <i>CI</i>	Карактеристика
<12	веома хладне ноћи
12-14	хладне ноћи
14-18	умерене ноћи
>18	топле ноћи

- **N35 - Број дана са изузетно високим температурама** (средњи број дана по години са  $T_x \geq 35^\circ\text{C}$ ), указује на потенцијалан ризик од високих температура за узгајање неких сорти
- **TXAPS - Апсолутна максимална температура** (највиша максимална дневна температура осматрана током климатског периода)
- **TNAPS – Апсолутна минимална температура** (најнижа минимална температура осматрана током климатског периода)

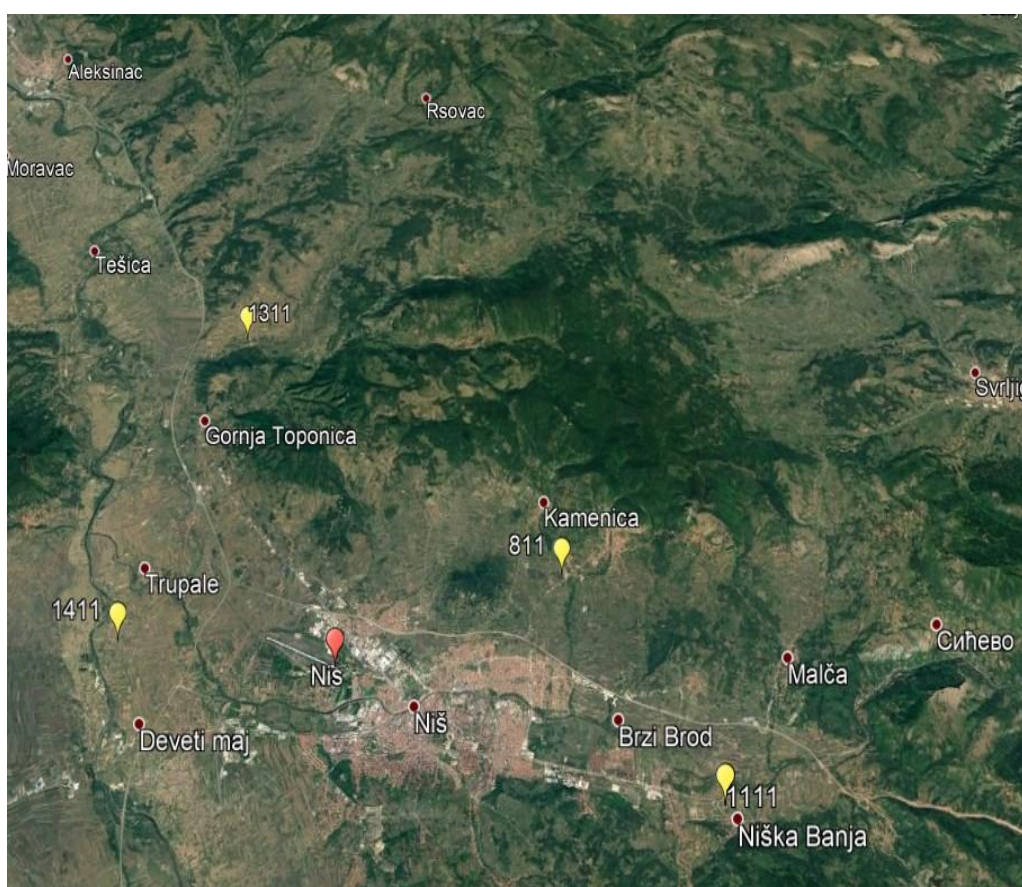
Сви индекси, осим TXAPS и TNAPS су израчунати за сваку годину у климатском периоду посебно, а затим је израчуната њихова средња вредност за цео климатски период. TXAPS и TNAPS представљају климатске екстреме за цео климатски период.

## 2.2 Избор климатских периода и извори података

За анализу климатских промена коришћени су подаци са станице из Ниша, која спада у главне осматрачке станице Републичког хидрометеоролошког завода. Климатски периоди за које је рађена анализа климатских промена су 1961-1990 (референтни период у односу на који се анализирају климатске промене) и 1998-2017 (климатски период који одражава карактеристике садашње климе).

За анализу варијације микроклиматских услова коришћени су подаци са аутоматских станица у околини Ниша, упоредно са резултатима метеоролошке станице РХМЗ-а у Нишу. Године које су разматране су 2014, 2015 и 2016. јер је за те године било довољно расположивих података за анализу са аутоматских станица локалитета.

На Слици 1 приказане су локације станица, а у Табели 5 дати су називи и координате њихових положаја.



Слика 1. Положај мерних места.

Табела 5. Мерна места и њихове координате.

Код станице	Име	Географска ширина	Географска дужина	Надморска висина
811	Матејевац	43.35757	21.94840	251 m
1111	Нишка Бања	43.29890	22.00267	223 m
1311	Горња Трнава	43.43186	21.82026	158 m
1411	Лалинац	43.34040	21.78717	203 m
РХМЗ станица	Ниш	43.3333	21.8667	197 m

## 2.3 Резултати и анализа

### 2.3.1 Промене климатских услова

У Табели 6 дате су вредности изабраних климатских индекса за периоде 1961-1990 и 1998-2017 у Нишу, а у Табели 7 значења добијених вредности.

Табела 6. Вредности климатских индекса за климатске периоде 1961-1990 и 1998-2017 у Нишу и вредности индекса за Ниш за период 1961-2010 (извор: Виноградарски атлас).

	<b>TGOD</b>	<b>TVEG</b>	<b>WI</b>	<b>HI</b>	<b>N35</b>	<b>CI</b>	<b>TXAPS</b>	<b>TNAPS</b>
<b>1961-1990</b>	11,8	17,4	1625,3	2291,1	4,2	11,1	42,3	-23,7
<b>1998-2017</b>	13,1	18,9	1923,5	2613,0	16,2	12,4	44,2	-19,0
<b>1961-2010</b>		17,8	1713,8	2259,7	7,7	11,3		

Табела 7. Значења добијених вредности изабраних индекса за два климатска периода у Нишу.

	<b>1961-1990</b>	<b>1998-2017</b>
<b>TGOD</b>		средња температура порасла за 1,3°C
<b>TVEG</b>	топло	топло (горња граница)
<b>WI</b>	Регион II (горња граница)	Регион III (горња граница)
<b>HI</b>	умерено топло	топло
<b>N35</b>		просечно појављивање по години повећано за 12 (4 пута)
<b>CI</b>	веома хладне ноћи	хладне ноћи
<b>TXAPS</b>		повећани екстремни високих температура
<b>TNAPS</b>		смањени екстремни ниских температура

Средња температура у овој регији се променила за 1,3°C, повећао се екстрем максималне температуре и смањено се екстрем минималне температуре. Средња годишња температура и средња вегетациона температура показују да је ова област повољна за раст и развој јабуке, шљиве, вишње, крушке и дуње. Међутим, услед повећања температура, за ране сорте, у случају да се почетак периода вегетације померио пре априла, постоји већа опасност од касног пролећног мрза. Због пораста суме ефективних температура (WI) између два климатска периода, очекивано је да просечно долази до ранијег сазревања плодова, а повишене температуре у периоду сазревања могу довести до губитка у обојености плодова. Смањење зимских екстремних мразева указује да се овај ризик потпуно изгубио за наведене врсте. Пораст у вредности хелиотермичког индекса, као и повећање броја екстремно топлих дана, указује на повећан ризик од високих температура, због чега је потребно размотрити имплементацију неку од предложених мера адаптације на климатске услове (засењивање, наводњавање, избор повољнијих микролокалитета). Дуња, која представља врсту са изузетно касним сазревањем, што значи да захтева и дужи период вегетације, због пораста температура шири свој ареал могућег гајења и на веће надморске висине.

У анализи утицаја на виноградарство добија се да се климатска група по вредности средње вегетационе температуре није променила, али је достигла вредности

која се граничи са категоријом “вруће” климе. По вредности Винклеровог индекса карактеристика производње се променила из Региона II у Регион III. Регион III означава добре услове за високу производњу стандардних и квалитетних вина. Број дана са веома високим температурама се повећао са 4 на просечно 16 појављивања по години. Индекс свежине ноћи указује на промену услова у доба зрења из категорије “веома хладне ноћи” у “хладне ноћи”.

Наведене промене топлотних услова за виноградарство указују да су услови постали повољнији за производњу квалитетних вина. Међутим, за поједине сорте треба имати у виду да услови могу бити превише топли са ризичним високим температурама, јер вредности Винклеровог индекса указују на прелаз ка Региону IV и број дана са изузетно високим температурама. Такође, повећала се и вредност апсолутне максималне температуре која указује на појављивање топлотних екстрема, тј екстремно топлих таласа који нису постојали у клими референтног периода. Ризик од јаких зимских мразева се смањује.

Узимајући у обзир да последњих 7 година на територији Србије представљају рекордно најтоплијих 7 година, као и процене пораста будућих температура на територији Србије, значи да се повећање температуре убрзава током последње деценије и да ће наставити да расте. Ове промене указују на потребу за планирањем адаптације воћарске производње и виноградарско-винарског сектора у циљу њабољег искоришћења потенцијала *terroira*-а.

Поређењем добијених вредности са вредностима за период 1961-2010 (Табела 6), који је коришћен као репрезентативни климатски период за рејонизацију виноградарских подручја Србије, види се да су и у односу на тај период климатски услови знатно измењени. Ово указује на чињеницу да је климатске услове потребно сматрати променљивим и увек при планирању производње разматрати и промене климатских услова.

### **2.3.2 Варијабилност микроклиматских услова**

На топлотне микроклиматске карактеристике могу утицати: надморска висина, експозиција терена, врста подлоге (урбано, тип земљишта, тип вегетације). Ови параметри терена даље утичу на температуру ваздуха, осунчаност терена, загревање подлоге, а тиме и на максималне температуре у току дана и минималне током ноћи, релативну влажност ваздуха, развој локалне облачности итд.

Иако вредности климатских индекса треба анализирати за климатске периоде, ради поређења микроклиматских услова локалитета и недостатка дужег низа осматрања, дате су њихове вредности за сваку годину посебно у Табели 8.

Основне карактеристике година које су коришћене за анализу микроклиматских услова су: 2014. година је у просеку најтоплија, али са најхладнијим периодом вегетације, 2015. година је била нешто хладнија од 2014., али са најтоплијим периодом вегетације, 2016. година је била најхладнија, али у периоду вегетације топлија од 2014., а хладнија од 2015, али убедљиво са најнижим индексом свежине ноћи.

Поређењем резултата добијених на различитим локалитетима истиче се локалитет 1411 као најтоплији, углавном по свим анализираним параметрима, чак са топлијим условима него на станици РХМЗ-а у Нишу. На свим станицама осмотрене су више вредности високих температура и њиховог појављивања, али и са нижим



мнимималним зимским температурама. При овој анализи треба имати у виду да на мерење екстремних температура могу утицати карактеристике самих сензора. Ипак, велика је вероватноћа да су летње максималне температуре више због веће осунчаности локалитета, а зимске ниже јер су удаљене од урбаног климатског острва.

Табела 8. Вредности климатских индекса за 2014, 2015 и 2016. годину на локалитетима и на станици РХМЗ-а у Нишу и значење добијених вредности.

2014								
	TGOD	TVEG	WI	HI	N35	CI	TXAPS	TNAPS
811	13,2	17,7 топло	1715,0 Рег. III	2692,4 топло	3,0	12,5 хл.ноћи	35,9	-11,6
1111	13,4	18,0 топло	1751,6 Рег. III	2765,7 топло	5,0	12,2 хл.ноћи	36,1	-13,2
1311	13,2	17,8 топло	1721,4 Рег. III	2704,0 топло	5,0	12,3 хл.ноћи	37,2	-16,2
1411	13,7	18,4 топло	1878,6 Рег. III	2910,5 топло	7,0	13,7 хл.ноћи	37,9	-10,3
Ниш	13,6	18,2 топло	1812,7 Рег. III	2402,4 топло	2,0	13,6 хл.ноћи	35,4	-9,3
2015								
	TGOD	VEG	WI	HI	N35	CI	TXAPS	TNAPS
811	12,9	18,7 топло	1916,3 Рег. III	2851,5 топло	36,0	13,6 хл.ноћи	39,4	-16,1
1111	12,8	18,6 топло	1885,2 Рег. III	2832,6 топло	37,0	13,6 хл.ноћи	39,0	-18,4
1311	12,9	18,7 топло	1904,7 Рег. III	2859,1 топло	40,0	13,2 хл.ноћи	39,5	-17,6
1411	13,9	20,0 вруће	2152,1 Рег. IV	3160,3 веома т.	47,0	14,6 ум. ноћи	40,4	-14,8
Ниш	13,4	19,2 вруће	2014,2 Рег. IV	2671,5 топло	32,0	15,1 ум. ноћи	37,5	-13,9
2016								
	TGOD	VEG	WI	HI	N35	CI	TXAPS	TNAPS
811	12,4	17,8 топло	1734,9 Рег. III	2731,1 топло	13,0	10,4 в. хл.ноћи	38,2	-14,5
1111	12,4	17,9 топло	1752,5 Рег. III	2736,7 топло	7,0	9,8 в. хл.ноћи	38,0	-17,5
1311	12,7	18,2 топло	1799,7 Рег. III	2788,7 топло	13,0	10,2 в. хл.ноћи	39,1	-16,5
1411	/	20,1 вруће	/	/	19,0	11,5 в. хл.ноћи	40,2	-17,1
Ниш	13,0	18,6 топло	1866,1 Рег. III	2515,2 топло	6,0	11,9 в.хл. ноћи	38,0	-13,4

Поређењем вредности Винклеровог и хелиотермичког индекса на локалитетима где су позициониране аутоматске станице као и у Нишу (РХМЗ станица), види се да је на локалитетима 811, 1111 и 1311 Винклеров индекс нижи него у Нишу, а да је хелиотермички индекс виши. Ово указује да су аутоматске станице на локалитетима које вероватно примају већу количину Сунчевог зрачења у току дана и/или се подлога

ефикасније загрева, што узрокује просечно веће загревање ваздуха у току обданице, а тиме и више максималне дневне температуре. Из ових резултата се види да разлике у микорклиматским карактеристикама могу бити веома важне при адаптацији воћарске и виноградарске производње, тј. да сам избор локалитета, иако на релативно малим удаљеностима, може имати важну улогу у успешности производње.

### 3. Закључак

Климатске промене већ имају значајан утицај на воћарство, виноградарство и производњу вина. У анализираној области топлотни услови су повољни за воћарску производњу, услед утицаја климатских промена. Повољност утицаја климатских промена је ширење ареала на веће надморске висине и смањење ризика од зимских мразева, док су повећани ризици од топлотних таласа, високих летњих температура и суше. Анализирана област се тренутно налази у климатском оптимуму за производњу високо квалитетних вина и очекује се да ће тако бити у наредних неколико деценија. Због повећане климатске варијабилности, тј. због појављивања година које су веома топле са екстремним топлотним таласима, потребно је размотрити отпорност садашњих сорти на високе температуре, које често наступају у комбинацији са сушним периодима. У случају постојања ризика за гајење појединих сорти потребно је планирати и имплементирати одговарајуће мере адаптације (наведене у Поглављу 1). У садашњој клими иако се смањује ризик од јаким зимским мразева, он и даље постоји на појединим локалитетима који указују на повољне услове по другим факторима (на пример на вишим надморским висинама или долинама са могућим појавама језера хладног ваздуха током зиме). За овакве услове се сматра да добро издржавају аутохтоне сорте, које су преживеле на овим просторима. Разматрање успешности имплементације мере адаптације – интродуковање аутохтоних сорти у производњу, допринело би аутентичности приступа у адаптацији на климатске промене, а имплементација ове мере би дала аутентичност самој воћарској производњи и производњи грождја и вина региона. Овакве сорте у садашњим климатским условима вероватно могу давати квалитетан принос, а и лакше се адаптирати на промене у свом природном *terroir*-у. Одговарајуће агротехничке мере (резидба, наводњавање, обрада земљишта и сл.) које могу бити примењене код аутохтоних сорти такође су једна од веома важних мера приликом њиховог гајења и постизања адекватног и квалитетног приноса. Избор одговарајућег микролокалитета може додатно допринети митигацији потенцијалних негативних утицаја климатских промена, али и бољем искоришћавању потенцијала локалитета.

### Референце:

Bešlić, Z., Todić, S., Korać, N., Lorenzi, S., Emanuelli, F., Grando, M.S. (2012): Genetic characterization and relationships of traditional grape cultivars from Serbia. *Vitis* 51(4):183-189.

Djurdjevic, V., Vukovic, A., Vujadinovic, M. (2018): Osmotrene promene klime u Srbiji i projekcije buduće klime na osnovu različitih scenarija budućih emisija. Program Ujedinjenih nacija za razvoj.

IPCC, Climate Change (2013): The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, New York, USA.

Maul, E., Schreiber, T., Carka, F., Cunha, J., Eiras Dias, J.E.J., Gardiman, M., Gazivoda, A., Ivanišević, D., Koop, L., Lipman, E., Maggioni, L., Maletić, E., Maraš, V., Martinez, M.C., Muñoz Organero, G., Nikolić, D., Regner, F., Röckel, F., Schneider, A., Töpfer, R., Zdunić, G., Ziegler, M., Lacombe, T. (2019): Preservation via utilization: minor grape cultivars on-farm. *Acta Horticulturae* 1248:55-62.

MZŽS (2017): Drugi izveštaj Republike Srbije prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih nacija o promeni klime. Ministarstvo zaštite životne sredine, ISBN: 978-86-87159-15-1.

Nikolić, D., Keserović, Z., Magazin, N., Paunović, S., Miletić, R., Nikolić, M., Milivojević, J. (2012): Stanje i perspektive razvoja voćarstva u Srbiji. 14. Kongres voćara i vinogradara Srbije sa međunarodnim učešćem, Vrnjačka Banja, 9-12 oktobar 2012. (Zbornik radova i apstrakata, str. 3-22).

Nikolić, D., Milutinović, M., Rakonjac, V., Fotirić, M. (2009): Evaluation of resistance to low temperatures in promising interspecies grapevine hybrids. *Acta Horticulturae* 827:461-464.

Nikolić, D., Rakonjac, V., Milutinović, M., Fotirić, M. (2005): Genetic divergence of Oblačinska sour cherry (*Prunus cerasus* L.) clones. *Genetika* 37(3):191-198.

Popović, D., Vuković, A. (2019): Klimatske promene. Akademska misao, Beograd, ISBN: 978-86-7466-770-5.

Radović, A., Nikolić, D., Milatović, D., Rakonjac, V., Bakić, I. (2016): Growth and yield characteristics of quince cultivars. *Acta Horticulturae* 1139: 209-212.

Rankovic-Vasic, Z., Nikolic, D., Atanacković, Z., Sivčev, B., Ruml, M. (2015): Characterization and adaptation of some 'Pinot Noir' clones to the environmental conditions of Serbian grape growing regions. *Vitis* (Special issue) 54:147-149.

Ruml, M., Vukovic, A., Vujadinovic, M., Djurdjevic, V., Rankovic-Vasic, Z., Atanackovic, Z., Sivcev, B., Markovic, N., Matijasevic, S., Petorvic, N. (2012): On the use of regional climate models: Implications of climate change for viticulture in Serbia. *Agricultural and Forest Meteorology* 158:53-62.

Sivčev, B., Ranković-Vasić, Z., Radovanović, D. (2011): Clone selection of autochtones and introduced varieties in the old grapevine planted areas of south eastern and eastern Serbia and preliminary check of their health status. *Genetika* 43(3):465-475.

Stričević, R., Prodanović, S., Djurović, N., Petrović Obradović, O., Djurović, D. (2019): Uticaji promene klime na srpsku poljoprivredu. Program Ujedinjenih nacija za razvoj, ISBN: 978-86-7728-262-2.

Vukovic, A., Vujadinovic Mandic, M. (2018): Study on the climate change in the Western Balkans region. Regional Cooperation Council, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, ISBN: 978-9926-402-09-9, pp. 76.

Vukovic, A., Vujadinovic, M., Rendulic, S., Djurdjevic, V., Ruml, M., Babic, V., Popovic, D. (2018): Global warming impact on climate change in Serbia for the period 1961-2100. *Thermal Science* 22 (6A):2267-2280.