УДК 634.8.042: 551.586/524.33

DOI 10.30679/2219-5335-2023-3-81-228-245

ОПТИМИЗАЦИЯ СОРТОВОГО СОСТАВА И ТЕРРУАРНОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ ВИНОГРАДАРСТВА В УСЛОВИЯХ ЮЖНОБЕРЕЖНОЙ ЗОНЫ КРЫМА

Рыбалко Евгений Александрович
канд. с.-х. наук
ведущий научный сотрудник
сектора агроэкологии
e-mail: rybalko_ye_a@mai.ru
https://orcid/org/0000-0002-4579-3505

Баранова Наталья Валентиновна
канд. с.-х. наук
ведущий научный сотрудник
сектора агроэкологии
e-mail: natali.v.0468@mail.ru
https://orcid/org/0000-0002-2588-360X

Ерхова Алина Сергеевна
ведущий инженер
сектора агроэкологии
e-mail: alina_meotida@mail.ru
https://orcid/org/0000-0002-6920-471X

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», Ялта, Республика Крым, Россия

В статье приводятся результаты исследований степени благоприятности агроэкологических условий Южнобережной зоны Крыма для выращивания винограда. Проанализированы многолетние данные по метеостанциям Крымского полуострова. Рассчитаны следующие климатические индексы, описывающие условия вегетации и созревания винограда: сумма температур выше 20 ºС, индексы Уинклера и Хуглина, отношение сумм температур выше 20 ºС и 10 ºС, средняя температура воздуха

UDC 634.8.042: 551.586/524.33

DOI 10.30679/2219-5335-2023-3-81-228-245

OPTIMIZATION OF VARIETAL COMPOSITION AND TERROIR SPECIALIZATION OF VITICULTURE IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH-COAST ZONE OF CRIMEA

Rybalko Evgeniy Aleksandrovich
Cand. Agr. Sci.
Leading Research Associate
of Agroecology Sector
e-mail: rybalko_ye_a@mail.ru
https://orcid/org/0000-0002-4579-3505

Baranova Natalia Valentinovna
Cand. Agr. Sci.
Leading Research Associate
of Agroecology Sector
e-mail: natali.v.0468@mail.ru
https://orcid/org/0000-0002-2588-360X

Erkhova Alina Sergeevna
Leading Engineer
of Agroecology Sector
e-mail: alina_meotida@mail.ru
https://orcid/org/0000-0002-6920-471X

Federal State Budget Scientific Institution «All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking «Magarach», RAS», Yalta, Republic of the Crimea, Russia

The article presents the results of studies of the degree of favorability of agroecological conditions of the South-coast zone of Crimea for growing grapes. The long-term data on weather stations of the Crimean peninsula are analyzed. The following climatic indices describing the conditions of vegetation and ripening of grapes are calculated: the sum of temperatures above 20 ºC, the Winkler and Huglin indices, the ratio of the sum of temperatures above 20 ºC and 10 ºC, the average air temperature during

за вегетационный период, гидротермический коэффициент Селянинова, количество осадков за год и за вегетационный период. Также проанализированы агроэкологические факторы, ограничивающие возможность и эффективность возделывания винограда: сумма активных температур выше 10 ºС, средний из абсолютных минимумов температуры воздуха. С помощью геоинформационного моделирования построена цифровая комплексная карта пространственного распределения данных индексов на анализируемой территории. Проанализировано распределение на Южном берегу Крыма территорий, не подлежащих закладке виноградников: с неблагоприятными почвенными условиями, с высотой более 600 м над уровнем моря, с уклоном свыше 20 градусов, а также земли лесного и заповедного фондов. В результате комплексного анализа агроэкологических условий на территории Южного берега Крыма выделено 15 ампелоэкотопов, в том числе: на территории городского округа Алушта – 7, городского округа Судак – 11, городского округа Феодосия – 8, городского округа Ялта –5. В результате сопоставления агроэкологических условий выделенных ампелоэкотопов с требованиями сортов винограда к условиям выращивания с учётом зависимости качественных показателей виноградарско-винодельческой продукции от агроэкологических факторов разработаны рекомендации по агроэкологической оптимизации сортового состава и терруарной специализации виноградарско-винодельческой отрасли на территории Южного берега Крыма.

Ключевые слова: АМПЕЛОЭКОТОПЫ, КЛИМАТ, РЕЛЬЕФ, ПОЧВА, ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

the growing season, the Selyaninov hydrothermal coefficient, the amount of precipitation per year and during the growing season. Agroecological factors limiting the possibility and efficiency of grape cultivation are also analyzed: the sum of active temperatures above 10 ºC, the average of the absolute minima of air temperature. With the help of geoinformation modeling, a digital complex map of the spatial distribution of index data on the analyzed territory was constructed. The distribution of territories in the Southern coast of Crimea that are not subject to the planting of vineyards is analyzed: with unfavorable soil conditions, with a height of more than 600 m above sea level, with a slope of more than 20 degrees, as well as lands of forest and nature reserves. As a result of a comprehensive analysis of agroecological conditions in the territory of the Southern coast of Crimea, 15 ampeloecotopes were identified, including: on the territory of the city district of Alushta – 7, the city district of Sudak – 11, the city district of Feodosia – 8, the city district of Yalta – 5. As a result of comparing the agroecological conditions of the selected ampeloecotopes with the requirements of grape varieties for growing conditions, taking into account the dependence of the quality indicators of viticultural and wine-making products on agroecological factors, recommendations on agroecological optimization of varietal composition and terroir specialization of the viticultural and wine industry in the Southern coast of Crimea were developed.

Key words: AMPELOECOTOPES, CLIMATE, RELIEF, SOIL, GEOINFORMATION MODELING

Введение. Эффективное использование сельскохозяйственных земель подразумевает соответствие агроэкологических ресурсов местности биологическим потребностям выращиваемых здесь культур. Для обеспе-

чения этого условия необходима разработка принципов эффективного управления земельными ресурсами, основывающихся преимущественно на научно обоснованной системе зонирования территорий [1].

При эффективном размещении виноградных насаждений базовым является принцип соответствия биологических требований сортов агроэкологическим условиям региона возделывания [2-5].

При научно обоснованном подходе к агроэкологическому зонированию территории, включающему оценку орографических, почвенных и климатических факторов, складываются условия для получения виноградарско-винодельческой продукции высокого качества, обладающей уникальностью и невозможностью воспроизведения в других агроэкологических условиях. В этом случае можно говорить о так называемом терруарном виноградарстве, отличающимся высокой экономической и экологической эффективностью [6-10].

Выделение оптимальных ампелоэкотопов для выращивания винограда связано с рядом методических сложностей. Агроэкологические факторы обладают широкой пространственной вариативностью, что не позволяет использовать для оценки того или иного участка данные, полученные на некотором удалении, например, на метеостанции без внесения определённых поправок. К тому же не существует однозначного подхода к перечню наиболее значимых для винограда агроэкологических факторов, включаемых в систему оценки перспективных для закладки винограда территорий.

Так, для условий Краснодарского края проведено зонирование территорий, основанное на принципах рационального использования природного потенциала местности: достаточное обеспечение растений светом, теплом, водой и питательными элементами. Результатом исследований стало выделение пяти виноградарских агроэкологических зон и 47 подзон [11].

Исследователями из Франции для агроклиматического зонирования территорий применён подход, основанный на пространственной интерпо-

ляции суточных температур воздуха на территории Бордо. При этом применён регрессионный кригинг с учётом ковариата рельефа, почв и спутниковых данных [12].

Румынскими учёными для зонирования виноградопригодных территорий в условиях умеренного континентального климата предложена методология, базирующаяся на геоинформационном анализе пятнадцати агроэкологических факторов, включающих топографические, климатические и почвенные параметры [13, 14].

В Калифорнии, Орегоне, Вашингтоне и Айдахо для оценки пригодности климата для виноградарства и виноделия используется цифровая модель PRISM с пространственным разрешением 400 м и охватывающая климатические данные за 1971-2000 гг. [15].

В Чехии в результате моделирования воздействия изменения климата на виноград предложена модель, основывающаяся на экологической взаимосвязи между климатическим и растительным зонированием ландшафта [16].

В исследованиях, проведённых в Австралии, основное внимание уделено температурным показателям периода вегетации винограда, а также четырём индексам температуры воздуха в весеннее время [17].

В результате совместных исследований учёных из Бразилии и Франции разработана многокритериальная система классификации виноградарских регионов мира. В основу заложена комплексная оценка тепло- и влагообеспеченности территории, а также ночных температур воздуха в период созревания винограда [18].

Существуют также подходы к использованию дистанционного зондирования земли для выделения терруаров [19].

Большое значение по всему миру уделяется и временному варьированию агроклиматических факторов, влияющих на виноград как на растение, обладающее продолжительным жизненным циклом [20-25].

Таким образом, можно сделать вывод об отсутствии единой методики комплексной оценки ресурсного потенциала территорий для закладки виноградных насаждений и выделения оптимальных ампелоэкотопов для эффективного виноградарства. Это подтверждает актуальность настоящей работы, посвящённой агроэкологическому зонированию Крымского полуострова на основании комплексной оценки климата, почв и рельефа.

Цель исследования – выделить на территории Южнобережной зоны Крыма ампелоэкотопы и разработать для каждого их них рекомендации по оптимальному выбору сортов винограда и направлению специализации виноградарско-винодельческой отрасли.

Объекты и методы исследования. Исследование проведено с использованием метеорологических данных с метеостанций Крыма за 1985-2021 годы, а также геоинформационной базы глобальных климатических данных Worldclim 2.1 с размером ячейки 30 угловых секунд, включающей климатическую информацию за 1970-2000 гг.

Для анализа рельефа использована цифровая модель SRTM-3, с размером ячейки 3 угловые секунды.

Климатические индексы рассчитаны в соответствии с резолюцией МОВВ 423–2012 [26].

Моделирование пространственного варьирования агроэкологических ресурсов под влиянием орографических, гидрологических и географических параметров местности с использованием авторских математических моделей, а также визуализация полученных результатов осуществлены с применением ГИС QGIS Desktop.

Выделение ампелоэкотопов осуществлялось на основании климатических индексов, описывающих условия вегетации и созревания винограда: сумма температур выше 20 ºС, индексы Уинклера и Хуглина, отношение сумм температур выше 20 ºС и 10 ºС, средняя температура воздуха за вегетационный период, гидротермический коэффициент Селянинова, ко-

личество осадков за год и за вегетационный период. Также проанализированы агроэкологические факторы, ограничивающие возможность и эффективность возделывания винограда: сумма активных температур выше 10 ºС, средний из абсолютных минимумов температуры воздуха.

При помощи ГИС были построены цифровые растровые карты, отображающие пространственное распределение данных индексов на анализируемой территории. Средствами ГИС проведён оверлейный анализ полученных карт с их взаимным наложением.

Из полученной комплексной карты ампелоэкотопов исключены территории с неблагоприятными почвенными условиями, с высотой более 600 м над уровнем моря, с уклоном свыше 20 градусов, а также земли лесного и заповедного фондов.

При выделении неблагоприятных почв руководствовались бонитировкой почв Крыма по Н.А. Драган, 2004 [27]. К неблагоприятным почвам были отнесены почвы, имеющие бонитет менее 60 баллов, преимущественно маломощные, засолённые и переувлажнённые.

Карты лесного и заповедного фонда взяты с ресурса nextgis.com на базе проекта Open street map.

Обсуждение результатов. В результате комплексного анализа агроэкологических условий на территории Крымского полуострова выделено 27 ампелоэкотопов [28], в том числе в Южнобережной зоне – 15 (из них на территории городского округа Алушта – 7, городского округа Судак – 11, городского округа Феодосия – 8, городского округа Ялта –5) (табл. 1).

Городской округ Алушта имеет общие границы на западе с городским округом Ялта, на северо-западе с Бахчисарайским районом, на севере с Симферопольским районом, на северо-востоке с Белогорским районом, на востоке с городским округом Судак. Южная часть омывается водами Черного моря. Распространены преимущественно коричневые горные почвы.

Таблица 1 – Характеристика ампелоэкотопов Южнобережной зоны Крымского полуострова

Ампелоэкотоп	Индекс Хуглина	Индекс Уинклера	Сумма температур выше 10 °С	Сумма температур выше 20 °С	Отношение суммы температур выше 20 °С к сумме температур выше 10 °С	Средняя температура вегетационного периода, °С	Гидротермический коэффициент Селянинова	Сумма осадков за год, мм	Сумма осадков за вегетационный период, мм	Средний из абсолютных минимумов температуры, °С	Площадь, га
5	1500-1800	1150-1450	2400-2900	900-1300	0,39-0,47	16,6-17,4	>1,0	630-900	290-400	>-14	91
6	1800-2100	1450-1650	2900-3300	1300-1700	0,47-0,53	17,4-18,4	0,6-0,8	450-560	207-265	-19…-16,5	6470
7	1800-2100	1450-1650	2900-3300	1300-1700	0,47-0,53	17,4-18,4	0,8-1,0	560-630	265-290	-19…-16,5	56405
9	1800-2100	1450-1650	2900-3300	1300-1700	0,47-0,53	17,4-18,4	0,6-0,8	450-560	207-265	-16,5…-14	3497
10	1800-2100	1450-1650	2900-3300	1300-1700	0,47-0,53	17,4-18,4	0,8-1,0	560-630	265-290	-16,5…-14	23314
11	1800-2100	1450-1650	2900-3300	1300-1700	0,47-0,53	17,4-18,4	>1,0	630-900	290-400	-16,5…-14	91
12	1800-2100	1450-1650	2900-3300	1300-1700	0,47-0,53	17,4-18,4	0,6-0,8	450-560	207-265	>-14	835
13	1800-2100	1450-1650	2900-3300	1300-1700	0,47-0,53	17,4-18,4	0,8-1,0	560-630	265-290	>-14	3982
16	2100-2400	1650-1790	3300-3700	1700-2100	0,53-0,58	18,4-21,0	0,6-0,8	450-560	207-265	-19…-16,5	649835
19	2100-2400	1650-1790	3300-3700	1700-2100	0,53-0,58	18,4-21,0	0,6-0,8	450-560	207-265	-16,5…-14	561711
20	2100-2400	1650-1790	3300-3700	1700-2100	0,53-0,58	18,4-21,0	0,8-1,0	560-630	265-290	-16,5…-14	1506
22	2100-2400	1650-1790	3300-3700	1700-2100	0,53-0,58	18,4-21,0	0,6-0,8	450-560	207-265	>-14	51904
23	2100-2400	1650-1790	3300-3700	1700-2100	0,53-0,58	18,4-21,0	0,8-1,0	560-630	265-290	>-14	1745
26	2100-2400	1790-2000	3700-4300	2100-2500	0,58-0,62	18,4-21,0	<0,6	<450	<207	>-14	31742
27	2100-2400	1790-2000	3700-4300	2100-2500	0,58-0,62	18,4-21,0	0,6-0,8	450-560	207-265	>-14	18183

Исходя из почвенно-климатических условий, на территории городского округа Алушта выделено 7 ампелоэкотопов (рис. 1, табл. 2).

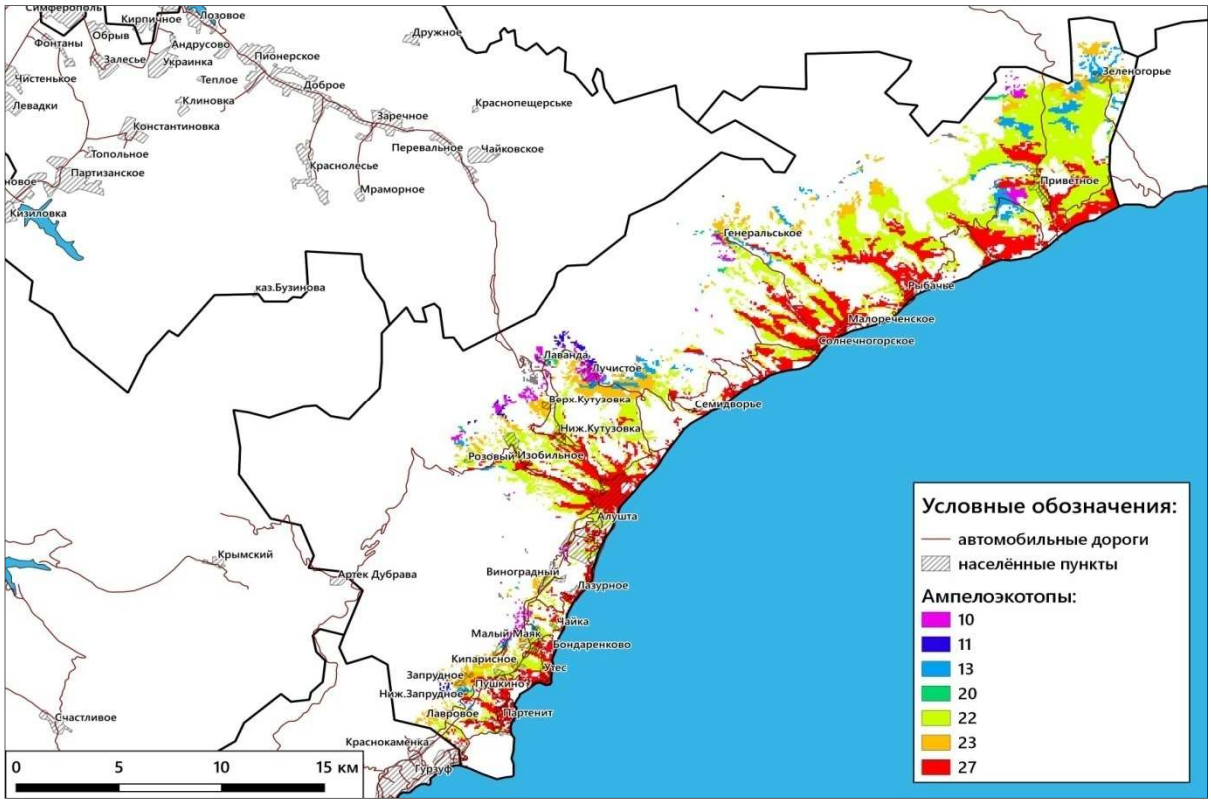

Рис. 1. Ампелоэкотопы городского округа Алушта

Таблица 2 – Структура ампелоэкотопов городского округа Алушта

Ампелоэкотоп	Площадь	
	га	%
10	413	0,72
11	91	0,16
13	779	1,35
20	72	0,12
22	6573	11,40
23	1389	2,41
27	4262	7,39
прочие*	76	0,13
Всего пригодно	13655	23,68
Не пригодно	44001	76,32
Итого	57656	

* – ампелоэкотопы с удельным весом менее 0,1% от площади округа.

Пригодные для выращивания винограда площади занимают 13655 га, что составляет 23,68 % от общей площади городского округа. Эти земли расположены преимущественно вдоль береговой линии. Наибольшая доля

пригодных под закладку виноградников земель входит в 22-й ампелоэкотоп. Преобладающая часть территории городского округа (76,32 %) является непригодной для выращивания виноградных насаждений из-за особенностей рельефа, наличия больших лесных массивов и особо охраняемых природных территорий.

Городской округ Судак расположен в средней части юго-восточного побережья полуострова Крым и граничит на западе с городским округом Алушта, на северо-западе – с Белогорским районом, на северо-востоке – с Кировским районом, на юго-востоке – с городским округом Феодосия. Южная и юго-восточная часть омывается водами Черного моря. Почвы: коричневые горные, луговые карбонатные, темно-бурые, черноземы предгорные.

Исходя из почвенно-климатических условий на территории городского округа Судак выделено 11 ампелоэкотопов (рис. 2, табл. 3).

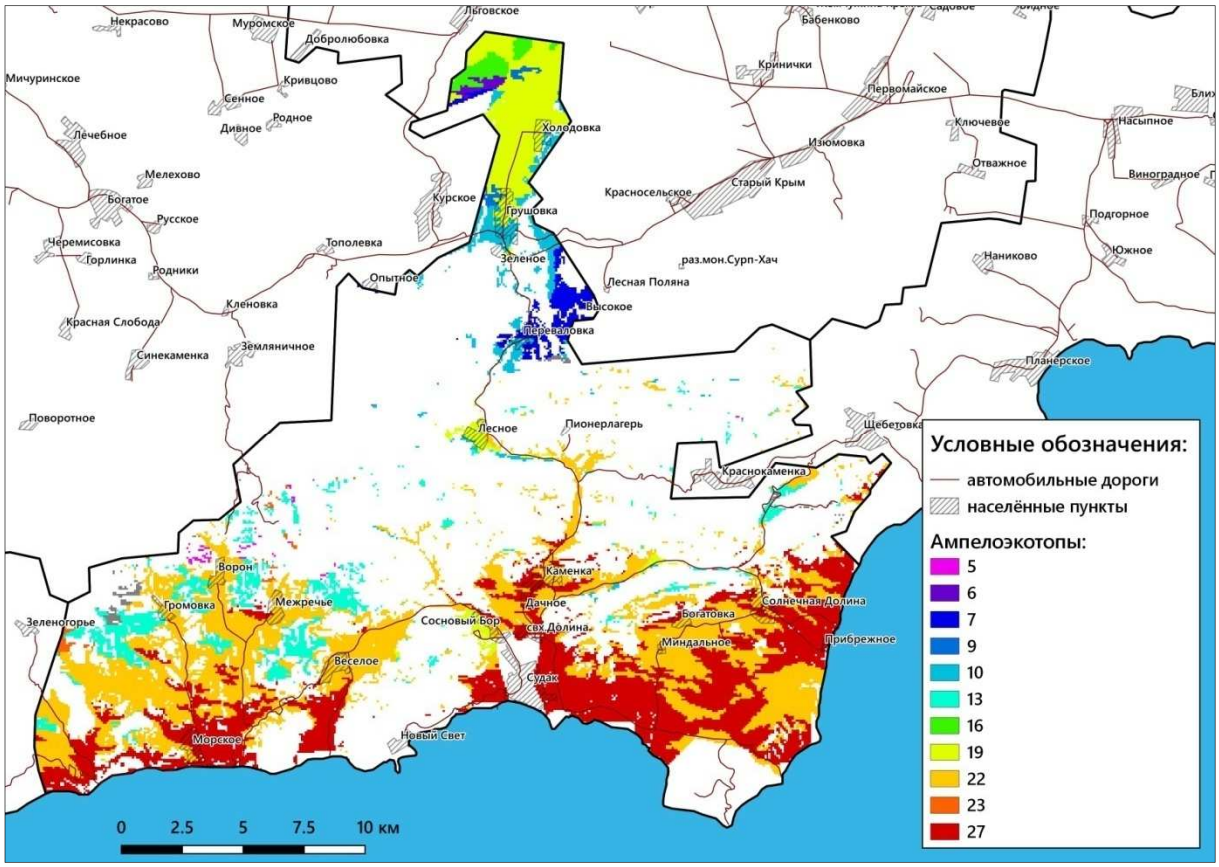

Рис. 2. Ампелоэкотопы городского округа Судак

Таблица 3 – Структура ампелоэкотопов городского округа Судак

Ампелоэкотоп	Площадь	
	га	%
5	51	0,10
6	76	0,15
7	470	0,91
9	72	0,14
10	755	1,46
13	1485	2,88
16	250	0,48
19	1876	3,64
22	8314	16,13
23	83	0,16
27	6200	12,03
прочие	117	0,23
Всего пригодно	19749	38,31
Не пригодно	31801	61,69
Итого	51550	

Пригодные для выращивания винограда площади занимают 19749 га (38,31 %). Преобладающая часть земель (61,69 %) данного городского округа является непригодной для виноградарства. Основные из пригодных для винограда территорий находятся в южной и юго-западной частях округа. Наиболее обширным является 22-й ампелоэкотоп, занимающий 8314 га, что составляет 16,13 % от общей площади. Наименьшими по площади являются 5-й, 6-й, 9-й и 23-й ампелоэкотопы. Удельный вес каждого из них составляет 0,1-0,16 %.

Городской округ Феодосия граничит на юго-западе с городским округом Судак, на севере и северо-востоке – с Кировским районом, северо-западе – с Ленинским районом, с юга омывается водами Чёрного моря.

Рельеф разнообразный: степные равнины, складки гор, хребты, окаменевшие коралловые рифы. Почвы: дерновые карбонатные, коричневые, луговые, темно-бурые и бурые горные, темно-каштановые, солонцы луговые и степные.

Исходя из почвенно-климатических условий, на территории городского округа Феодосия выделено 8 ампелоэкотопов (рис. 3, табл. 4).

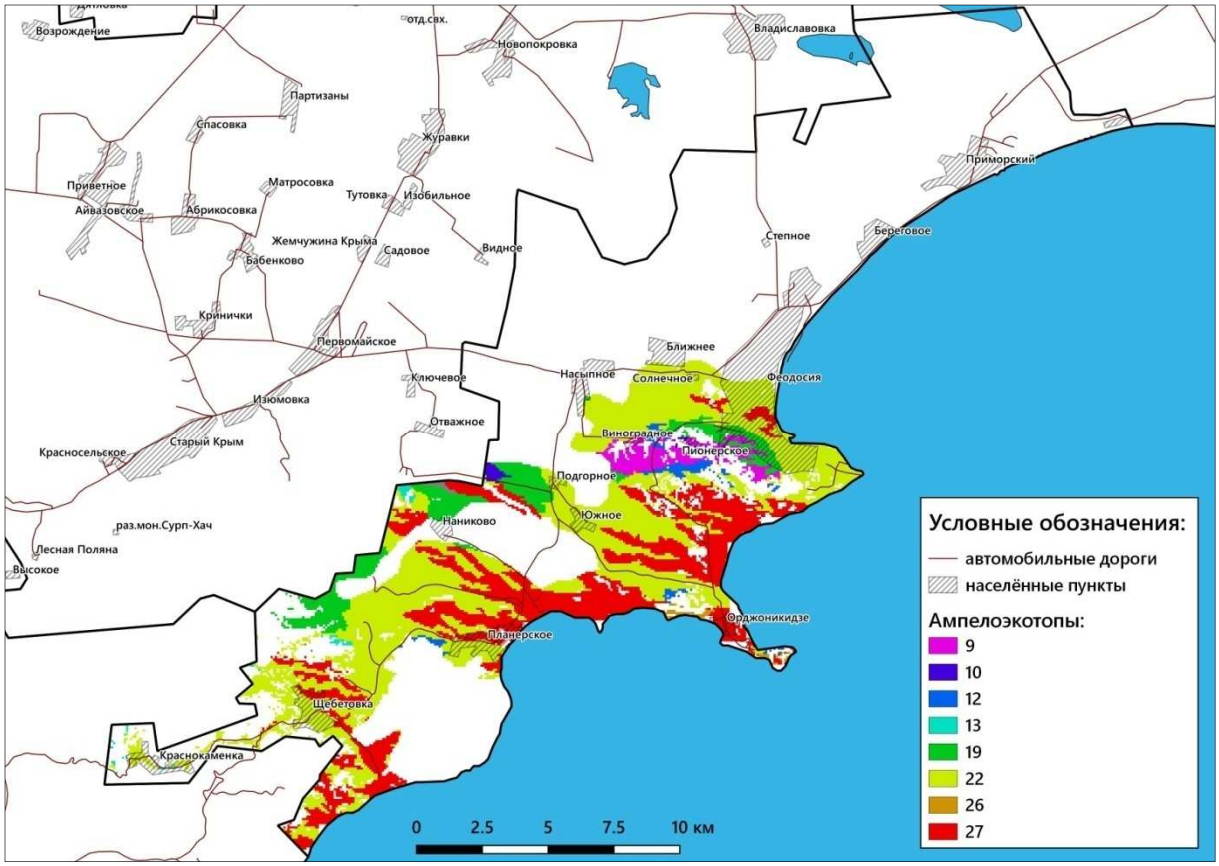

Рис. 3. Ампелоэкотопы городского округа Феодосия

Таблица 4 – Структура ампелоэкотопов городского округа Феодосия

Ампелоэкотоп	Площадь	
	га	%
9	418	1,22
10	56	0,16
12	181	0,53
13	56	0,16
19	1062	3,11
22	6526	19,11
26	53	0,16
27	3395	9,94
прочие	23	0,07
Всего пригодно	11770	34,47
Не пригодно	22371	65,53
Итого	34141	

Пригодные для выращивания винограда территории занимают 11770 га, что составляет 34,47 % от общей площади округа. Они расположены в южной, центральной и восточной частях данной территории. Мак-

симальная их часть входит в 22-й ампелоэкотоп. Непригодной для закладки виноградных насаждений является площадь 22371 га (65,53 %).

Городской округ Ялта на западе граничит с городом федерального значения Севастополь, на северо-западе – с Бахчисарайским районом, на востоке – с городским округом Алушта. Южная часть омывается водами Черного моря. Рельеф характерен для горной местности. Почвы преимущественно коричневые горные.

Исходя из почвенно-климатических условий, на территории городского округа Ялта выделено 5 ампелоэкотопов (рис. 4, табл. 5).

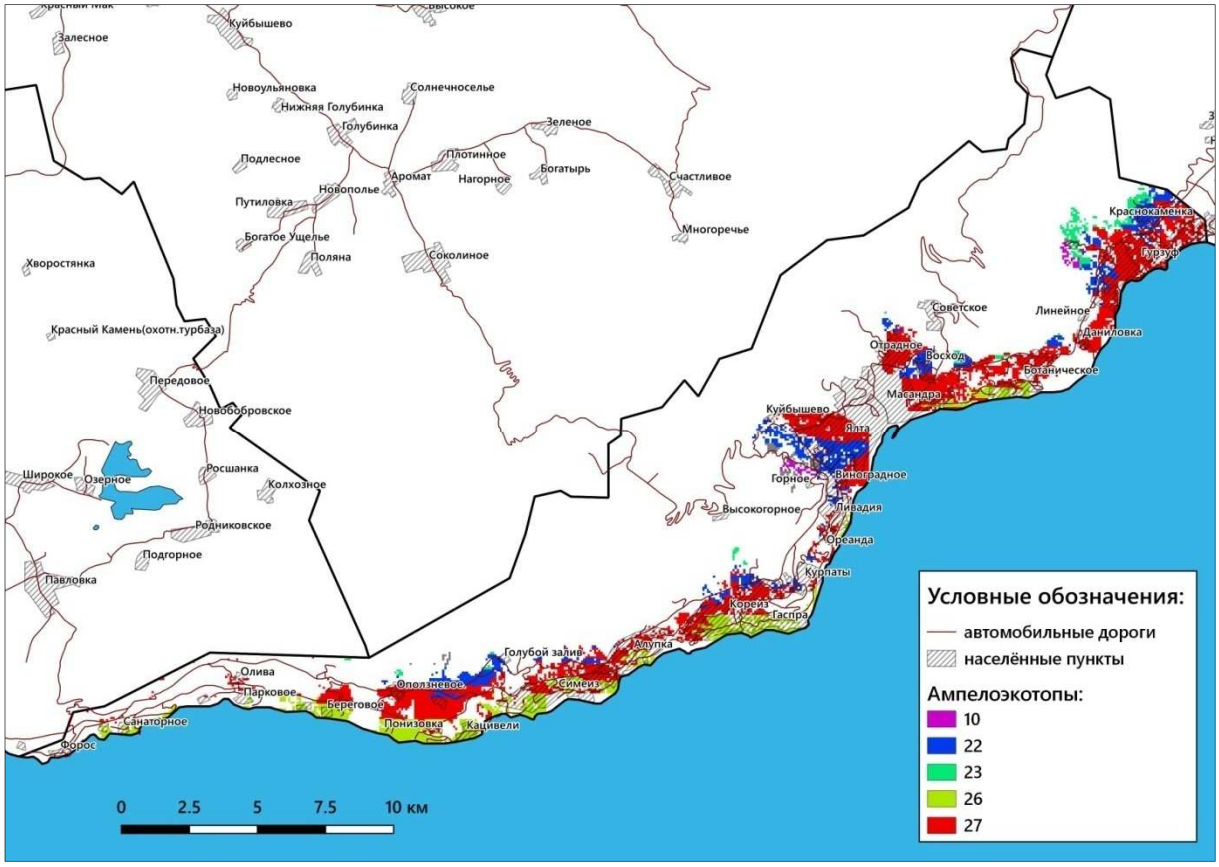

Рис. 4. Ампелоэкотопы городского округа Ялта

Пригодные для выращивания винограда площади занимают 4830 га (18,43 %). Преобладающая часть земель (81,57 %) является непригодной для размещения виноградников. Основные из благоприятных для виноградарства территорий расположены вдоль береговой линии. Из них 27-й ам-

пелоэкотоп имеет наибольшую площадь – 2849 га, что составляет 10,87 % от общей площади.

Таблица 5 – Структура ампелоэкотопов городского округа Ялта

Ампелоэкотоп	Площадь	
	га	%
10	49	0,19
22	859	3,28
23	175	0,67
26	827	3,16
27	2849	10,87
прочие	71	0,27
Всего пригодно	4830	18,43
Не пригодно	21378	81,57
Итого	26208	

В результате сопоставления агроэкологических условий выделенных ампелоэкотопов с требованиями сортов винограда к условиям выращивания, с учётом зависимости качественных показателей виноградарско-винодельческой продукции от агроэкологических факторов, были разработаны рекомендации по агроэкологической оптимизации сортового состава и терруарной специализации виноградарско-винодельческой отрасли на территории Южнобережной зоны Крыма (табл. 6).

Таблица 6 – Агроэкологическая оптимизация сортового состава и терруарной специализации виноградарско-винодельческой отрасли на территории Южнобережной зоны Крыма

Ампелоэктоп	Сорт винограда		Направление использования	Потребность в орошении
	Степень морозоустойчивости	Срок созревания		
1	2	3	4	5
5	Слабо-, средне- и высокоморозоустойчивые	Очень ранний, ранний	Игристые вина, столовый виноград	Не требуется
6	Высокоморозоустойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний	Игристые вина, вина, столовый виноград	Желательно

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
7	Высокоморозо-устойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний	Игристые вина, вина, столовый виноград	Не требуется
9	Средне- и высоко-морозоустойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний	Игристые вина, вина, столовый виноград	Желательно
10	Средне- и высоко-морозоустойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний	Игристые вина, вина, столовый виноград	Не требуется
11	Средне- и высоко-морозоустойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний	Игристые вина, вина, столовый виноград	Не требуется
12	Слабо-, средне- и высоко-морозоустойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний	Игристые вина, вина, столовый виноград	Желательно
13	Слабо-, средне- и высокоморозоустой-чивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний	Игристые вина, вина, столовый виноград	Не требуется
16	Высокоморозо-устойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний, среднепоздний	Игристые вина, виноконьячные виноматериалы, столовый виноград	Желательно
19	Средне- и высоко-морозоустойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний, среднепоздний	Игристые вина, вина, коньячные виноматериалы, столовый виноград	Желательно
20	Средне- и высоко-морозоустойчивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний, среднепоздний	Игристые вина, вина, коньячные виноматериалы, столовый виноград	Не требуется
22	Слабо-, средне- и высокоморозоустой-чивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний, среднепоздний	Игристые вина, вина, коньячные виноматериалы, столовый виноград	Желательно
23	Слабо-, средне- и высокоморозоустой-чивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний, среднепоздний	Игристые вина, вина, коньячные виноматериалы, столовый виноград	Не требуется
26	Слабо-, средне- и высокоморозоустой-чивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний, среднепоздний, поздний	Вина, крепленые вина, столовый виноград	Рекомендовано
27	Слабо-, средне- и высокоморозоустой-чивые	Очень ранний, ранний, раннесредний, средний, среднепоздний, поздний	Вина, крепленые вина, столовый виноград	Желательно

Выводы. В результате комплексного анализа почвенно-климатических условий на территории Южнобережной зоны Крыма выделено 15 ампелоэкотопов с различной степенью благоприятности для выращивания винограда. Для каждого ампелоэкотопа даны рекомендации по оптимизации сортового состава виноградных насаждений и направлению использования урожая. Преобладающая часть проанализированной территории (71 %) является непригодной для выращивания виноградных насаждений из-за особенностей рельефа, наличия больших лесных массивов и особо охраняемых природных территорий. Установлено, что почвенно-климатические условия Южнобережной зоны Крыма варьируют в широких пределах, главным образом, из-за сложного рельефа. Поэтому, несмотря на общую благоприятную картину, правильный выбор сортов винограда для конкретных участков имеет большое значение для получения высококачественной виноградарско-винодельческой продукции.

Литература

1. Матушинская Д.С., Рогатнев Ю.М. Методология выявления признаков для зонирования сельскохозяйственной территории [Электронный ресурс] // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2016. №4 (7). Октябрь-Декабрь. Режим доступа: http://e-journal.omgau.ru/index.php/2016-god/7/32-statya-2016-4/469-00214

2. Van Leeuwen C. Terroir: the effect of the physical environment on vine growth, grape ripening and wine sensory attributes // Managing Wine Quality, Volume 1: Viticulture and Wine Quality / Edited by A. Reynolds. Oxford, UK: Woodhead Publishing Ltd., 2010. P. 273-315. DOI: 10.1533/9781845699284.3.273.

3. Karlik L., Marián G., Falťan V., Havlíček M. Vineyard zonation based on natural terroir factors using multivariate statistics // OENO One. 2018. Vol. 52, Issue 2. 1907. DOI: 10.20870/oeno-one.2018.52.2.1907.

4. Verdugo-Vásquez N., Pañitrur-De la Fuente C., Ortega-Farías S. Model Development to Predict Phenological scale of Table Grapes (cvs. Thompson, Crimson and Superior Seedless and Red Globe) using Growing Degree Days // OENO One. 2017. Vol. 51, Issue 2. 1833. DOI:10.20870/oeno-one.2017.51.2.1833.

5. Savić S., Vukotić M. Viticulture Zoning in Montenegro // Bulletin UASVM Horticulture. 2018. Vol. 75(1). 003917. DOI: 10.15835/buasvmcn-hort:003917

6. Vyshkvarkova E., Rybalko E., Marchukova O., Baranova N. Assessment of the Current and Projected Conditions of Water Availability in the Sevastopol Region for Grape Growing // Agronomy. 2021. Vol. 11. 1665. DOI: 10.3390/agronomy11081665.

7. Vyshkvarkova E.V., Rybalko E.A. Forecast of Changes in Air Temperatures and Heat Indices in the Sevastopol Region in the 21st Century and Their Impacts on Viticulture // Agronomy. 2021. Vol. 11. 954. DOI: 10.3390/agronomy11050954.

8. Van Leeuwen C., Bois B. Update in unified terroir zoning methodologies // E3S Web of Conferences. 2018. Vol. 50. 01044. DOI: 10.1051/e3sconf/20185001044.

9. Lopes C.M. et al. Can berry composition be explained by climatic indices? Comparing classical with new indices in the Portuguese Dão region // Acta Hortic. 2017. 1157. P. 59-64. DOI: 10.17660/ActaHortic.2017.1157.10.

10. Van Leeuwen C. et al. Why climate change will not dramatically decrease viticultural suitability in main wine-producing areas by 2050 // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2013. Vol. 110(33). E3051-E3052. DOI: 10.1073/pnas.1307927110.

11. Егоров Е.А., Петров В.С. Создание устойчивых саморегулирующихся агроценозов винограда в условиях умеренно-континентального климата юга России // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2017. С. 51-54.

12. Bois B. et al. Temperature-based zoning of the Bordeaux wine region // OENO One. 2018. Vol. 52, Issue 4. 1580. DOI: 10.20870/oeno-one.2018.52.4.1580.

13. Irimia L.M., Patriche C.V., Quénol H. Analysis of viticultural potential and delineation of homogeneous viticultural zones in a temperate climate region of Romania // Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin. 2014. Vol. 48 (3). P. 145-167. DOI: 10.20870/oeno-one.2014.48.3.1576

14. Irimia L., Patriche C.V., Quénol H. Viticultural zoning: a comparative study regarding the accuracy of different approaches in vineyards climate suitability assessment // Cercetări Agronomice în Moldova. 2013. Vol. XLVI, № 3 (155). P. 95-106. DOI:10.2478/v10298-012-0097-3

15. Jones G.V., Duff A.A., Hall A., Myers J.W. Spatial Analysis of Climate in Winegrape Growing Regions in the Western United States // Am J Enol Vitic. 2010. Vol. 61. P. 313-326. DOI: 10.5344/ajev.2010.61.3.313

16. Machar I., Vlčková V., Buček A., Vrublová K., Filippovová J., Brus J. Environmental modelling of climate change impact on grapevines: Case study from the Czech Republic // Polish Journal of Environmental Studies. 2017. Vol. 26, Issue 4. P. 1927-1933. DOI: 10.15244/pjoes/68886

17. Jarvis C., Barlow E., Darbyshire R., Eckard R., Goodwin I. Relationship between viticultural climatic indices and grape maturity in Australia // International journal of biometeorology. 2017. Vol. 61(10). P. 1849-1862. DOI: 10.1007/s00484-017-1370-9

18. Tonietto J., Carbonneau A. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide // Agricultural and Forest Meteorology. 2004. Vol. 124. P. 81-97. DOI: 10.1016/j.agrformet.2003.06.001

19. Marciniak M., Brown R., Reynolds A., Jollineau M. Use of remote sensing to understand the terroir of the Niagara peninsula. Applications in a Riesling vineyard // J. Int. Sci. Vigne Vin. 2015. Vol. 49, No 1. P. 1-26. DOI: 10.20870/oeno-one.2015.49.1.97

20. Mesterházy I., Mészáros R., Pongrácz R., Bodor P., Ladányi M. The analysis of climatic indicators using different growing season calculation methods – an application to grapevine grown in Hungary // Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service. 2018. Vol. 122, No. 3. P. 217-235. DOI: 10.28974/idojaras.2018.3.1

21. Mesterhazy I., Mészáros R., Pongracz R. The effects of climate change on grape production in Hungary // Idojaras (Budapest, 1905). 2014. Vol. 118 (3). P. 193-206.

22. Bucur G.M., Cojocaru G.A., Antoce A.O. The climate change influences and trends on the grapevine growing in Southern Romania: a long-term study // BIO Web of Conferences. 2019. Vol. 15. 01008. DOI: 10.1051/bioconf/20191501008

23. Comte V., Zufferey V., Rösti J., Calanca P., Rebetez M. Adaptation strategies of a cold climate vineyard to climate change, the case of the Neuchâtel region in Switzerland // Book of abstracts 42nd Congress of Vine and Wine 17th General Assembly of the OIV15th-19th July 2019, CICG, Geneva, Switzerland, 2019. P. 45-47.

24. Wendy C., Petrie P.R., Barlow E., Patrick C.J., Howell K., Fuentes S. Advancement of grape maturity: comparison between contrasting cultivars and regions // Australian Journal of Grape and Wine Research. 2019. Vol. 26(4). P. 53-67. DOI: 10.1111/ajgw.12414

25. Cardell M.F., Amengual A., Romero R. Future effects of climate change on the suitability of wine grape production across Europe // Regional Environmental Change. 2019. Vol. 19(3). P. 1-12. DOI:10.1007/s10113-019-01502-x

26. Resolution OIV-VITI 423–2012 rev. 1. OIV Guidelines for vitiviniculture zoning methodologies on a soil and climate level [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.oiv.int/en/technical-standards-anddocuments/resolutions-of-the-oiv/viticulture-resolutions (дата обращения 03.06.2022).

27. Драган Н.А. Почвенные ресурсы Крыма. Научная монография. 2-е изд. доп. Симферополь: ДОЛЯ, 2004. 208 с.

28. Рыбалко Е.А., Баранова Н.В. Выделение ампелоэкотопов на территории Крымского полуострова [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022. № 77(5). С. 68-81. Режим доступа: http://journalkubansad.ru/pdf/22/05/06.pdf. DOI: 10.30679/2219-5335-2022-5-77-68-81 (дата обращения: 03.03.2023).

References

1. Matushinskaya D.S., Rogatnev Yu.M. Methodology of detection of signs for the zoning of agricultural areas [Electronic resource] // Research and Scientific Electronic Journal of Omsk SAU. 2016. № 4 (7). October-December. Available at: http://e-journal. omgau.ru/index.php/2016-god/7/32-statya-2016-4/469-00214 (in Russian)

2. Van Leeuwen C. Terroir: the effect of the physical environment on vine growth, grape ripening and wine sensory attributes // Managing Wine Quality, Volume 1: Viticulture and Wine Quality / Edited by A. Reynolds. Oxford, UK: Woodhead Publishing Ltd., 2010. P. 273-315. DOI: 10.1533/9781845699284.3.273.

3. Karlik L., Marián G., Falťan V., Havlíček M. Vineyard zonation based on natural terroir factors using multivariate statistics // OENO One. 2018. Vol. 52, Issue 2. 1907. DOI: 10.20870/oeno-one.2018.52.2.1907.

4. Verdugo-Vásquez N., Pañitrur-De la Fuente C., Ortega-Farías S. Model Development to Predict Phenological scale of Table Grapes (cvs. Thompson, Crimson and Superior Seedless and Red Globe) using Growing Degree Days // OENO One. 2017. Vol. 51, Issue 2. 1833. DOI:10.20870/oeno-one.2017.51.2.1833.

5. Savić S., Vukotić M. Viticulture Zoning in Montenegro // Bulletin UASVM Horticulture. 2018. Vol. 75(1). 003917. DOI: 10.15835/buasvmcn-hort:003917

6. Vyshkvarkova E., Rybalko E., Marchukova O., Baranova N. Assessment of the Current and Projected Conditions of Water Availability in the Sevastopol Region for Grape Growing // Agronomy. 2021. Vol. 11. 1665. DOI: 10.3390/agronomy11081665.

7. Vyshkvarkova E.V., Rybalko E.A. Forecast of Changes in Air Temperatures and Heat Indices in the Sevastopol Region in the 21st Century and Their Impacts on Viticulture // Agronomy. 2021. Vol. 11. 954. DOI: 10.3390/agronomy11050954.

8. Van Leeuwen C., Bois B. Update in unified terroir zoning methodologies // E3S Web of Conferences. 2018. Vol. 50. 01044. DOI: 10.1051/e3sconf/20185001044.

9. Lopes C.M. Can berry composition be explained by climatic indices? Comparing classical with new indices in the Portuguese Dão region // Acta Hortic. 2017. 1157. P. 59-64. DOI: 10.17660/ActaHortic.2017.1157.10.

10. Van Leeuwen C. et al. Why climate change will not dramatically decrease viticultural suitability in main wine-producing areas by 2050 // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2013. Vol. 110(33). E3051-E3052. DOI: 10.1073/pnas.1307927110.

11. Egorov E.A., Petrov V.S. Creation of the sustainable self-regulating grapes agrocenoses in the temperate continental climate conditions of the Russian's South // Bulletin of the Russian Agricultural Science. 2017. №5. P. 51-54. (in Russian)

12. Bois B. et al. Temperature-based zoning of the Bordeaux wine region // OENO One. 2018. Vol. 52, Issue 4. 1580. DOI: 10.20870/oeno-one.2018.52.4.1580.

13. Irimia L.M., Patriche C.V., Quénol H. Analysis of viticultural potential and delineation of homogeneous viticultural zones in a temperate climate region of Romania // Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin. 2014. Vol. 48 (3). P. 145-167. DOI: 10.20870/oeno-one.2014.48.3.1576

14. Irimia L., Patriche C.V., Quénol H. Viticultural zoning: a comparative study regarding the accuracy of different approaches in vineyards climate suitability assessment // Cercetări Agronomice în Moldova. 2013. Vol. XLVI, № 3 (155). P. 95-106. DOI:10.2478/v10298-012-0097-3

15. Jones G.V., Duff A.A., Hall A., Myers J.W. Spatial Analysis of Climate in Winegrape Growing Regions in the Western United States // Am J Enol Vitic. 2010. Vol. 61. P. 313-326. DOI: 10.5344/ajev.2010.61.3.313

16. Machar I., Vlčková V., Buček A., Vrublová K., Filippovová J., Brus J. Environmental modelling of climate change impact on grapevines: Case study from the Czech Republic // Polish Journal of Environmental Studies. 2017. Vol. 26, Issue 4. P. 1927-1933. DOI: 10.15244/pjoes/68886

17. Jarvis C., Barlow E., Darbyshire R., Eckard R., Goodwin I. Relationship between viticultural climatic indices and grape maturity in Australia // International journal of biometeorology. 2017. Vol. 61(10). P. 1849-1862. DOI: 10.1007/s00484-017-1370-9

18. Tonietto J., Carbonneau A. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide // Agricultural and Forest Meteorology. 2004. Vol. 124. P. 81-97. DOI: 10.1016/j.agrformet.2003.06.001

19. Marciniak M., Brown R., Reynolds A., Jollineau M. Use of remote sensing to understand the terroir of the Niagara peninsula. Applications in a Riesling vineyard // J. Int. Sci. Vigne Vin. 2015. Vol. 49, No 1. P. 1-26. DOI: 10.20870/oeno-one.2015.49.1.97

20. Mesterházy I., Mészáros R., Pongrácz R., Bodor P., Ladányi M. The analysis of climatic indicators using different growing season calculation methods – an application to grapevine grown in Hungary // Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service. 2018. Vol. 122, No. 3. P. 217-235. DOI: 10.28974/idojaras.2018.3.1

21. Mesterhazy I., Mészáros R., Pongracz R. The effects of climate change on grape production in Hungary // Idojaras (Budapest, 1905). 2014. Vol. 118 (3). P. 193-206.

22. Bucur G.M., Cojocaru G.A., Antoce A.O. The climate change influences and trends on the grapevine growing in Southern Romania: a long-term study // BIO Web of Conferences. 2019. Vol. 15. 01008. DOI: 10.1051/bioconf/20191501008

23. Comte V., Zufferey V., Rösti J., Calanca P., Rebetez M. Adaptation strategies of a cold climate vineyard to climate change, the case of the Neuchâtel region in Switzerland // Book of abstracts 42nd Congress of Vine and Wine 17th General Assembly of the OIV15th-19th July 2019, CICG, Geneva, Switzerland, 2019. P. 45-47.

24. Wendy C., Petrie P.R., Barlow E., Patrick C.J., Howell K., Fuentes S. Advancement of grape maturity: comparison between contrasting cultivars and regions // Australian Journal of Grape and Wine Research. 2019. Vol. 26(4). P. 53-67. DOI: 10.1111/ajgw.12414

25. Cardell M.F., Amengual A., Romero R. Future effects of climate change on the suitability of wine grape production across Europe // Regional Environmental Change. 2019. Vol. 19(3). P. 1-12. DOI:10.1007/s10113-019-01502-x26. Resolution OIV-VITI 423-2012 rev.

26. OIV Guidelines for vitiviniculture zoning methodologies on a soil and climate level [Electronic resource]. Available at: http://www.oiv.int/en/technical-standards-anddocuments/resolutions-of-the-oiv/viticulture-resolutions (accessed date: 03.06.2022).

27. Dragan N.A. Soil resources of the Crimea. Scientific monograph. 2nd ed. add. Simferopol: DOLYA, 2004. 208 p. (in Russian)

28. Rybalko E.A., Baranova N.V. Allocation of ampeloecotopes on the territory of the Crimean Peninsula [Electronic resource] // Fruit growing and viticulture of South Russia. 2022. № 77 (5). P. 68-81. Available at: https://journalkubansad.ru/pdf/22/05/06.pdf (accessed date: 03.03.2023) (in Russian)