

Раздел 1

**САДОВОДСТВО И ОВОЩЕВОДСТВО**

УДК 634.64:634.1.047

doi: 10.31360/2225-3068-2023-85-9-32

**ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА  
ТЕРРИТОРИИ СУХИХ СУБТРОПИКОВ  
ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ ГРАНАТА**

**Загиров Н.Г.**

*Федеральный исследовательский центр  
«Субтропический научный центр Российской академии наук»,  
г. Сочи, Россия, nadir\_dag@mail.ru, zagirov60@list.ru*

Целью исследований является критический анализ и обобщение опыта возделывания культуры граната в Южном Дагестане в связи с почвенно-климатическими условиями отдельных районов. Многолетние исследования проводились в 2018–2022 гг. с применением программ и методик исследований, принятых в научно-исследовательских учреждениях по субтропическому садоводству. При определении метеорологических условий территории исследований были использованы данные по средним месячным и годовым температурам воздуха, месячным и годовым суммам выпавших осадков, максимальным суточным суммам выпавших осадков на метеорологических станциях «Дербент» (-17 м над уровнем моря), «Касумкент» (477 м над уровнем моря), «Ахты» (1 015 м над уровнем моря) за 2017–2022 годы. Впервые с позиций развития гранатоводства в регионе сделан анализ использования земель сельскохозяйственного значения в районах, где процент использования пашни варьирует от 58,0 до 100 %. Проведён анализ обеспеченности земельных ресурсов населения Южного Дагестана по районам, который показывает количество всех сельскохозяйственных угодий на одного жителя (0,49–8,63 га), в том числе пашни от 0,16 до 0,25 га. Определены почвенные факторы, лимитирующие рост и плодоношение в приморской низменности, юго-восточном предгорье и юго-восточном среднегорье (гумус,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ , общий азот). Определена продуктивность семечковых и косточковых плодовых культур (яблоня, груша, айва, персик, абрикос, слива, алыча, черешня) на различных почвах укрупнённых групп почв, распространённых в регионе. Проведённая работа развивает новое направление в гранатоводстве – реализация концепции экологизации отрасли при размещении в различных условиях произрастания. Выделены четыре района с разной степенью пригодности для возделывания интродуцированных сортов граната, при которых расчётная себестоимость товарной продукции составляет от 25,8 до 461,5 тыс. руб., а среднегодовой ожидаемый эффект от 7,9 до 139,9 тыс. руб. Расчёт экономической эффективности показал высокую рентабельность возделывания интродуцированных сортов граната азербайджанской ('Агдашский' – 170,0 %) и узбекской селекции ('Казаке Анор' – 180,1 %) вследствие высокой их продуктивности и качества плодов.

**Ключевые слова:** сухие субтропики, метеорологические условия, использование земель, плодородие почв, культура граната, интродуцированные сорта, экологизация гранатоводства, экономическая эффективность.

**Введение.** Центральными вопросами в развитии гранатоводства многие учёные считают вопросы агроэкологической оценки земельных ресурсов, пригодности конкретной территории для размещения интродуцированных сортов, рационального использования почвенных и климатических факторов для изучения максимальных урожаев высококачественных плодов [2, 16, 27, 34, 37].

На основании проведённых в различных экологических условиях многолетних исследований были выявлены и уточнены биологические особенности роста и развития интродуцированных сортов граната, их адаптивность и устойчивость продуктивности [7, 8, 20, 24, 25, 38, 39].

В настоящее время выведены хорошие селекционные сорта культуры граната, наряду с селекционными сортами для закладки гранатовых насаждений используются также лучшие местные сорта. Выявлены биологические, технологические и биохимические особенности сортов граната в изменяющихся условиях природной среды [5, 6, 21, 22, 23, 26, 35, 41, 42].

Значительный интерес представляет определение биохимического состава плодов граната и товароведческая оценка гранатовой продукции. Во всех исследованиях, проводимых в Азербайджане, Грузии, Узбекистане, Казахстане, Таджикистане и Российской Федерации [1, 9, 11, 30, 33, 36] подчеркивается, что химический состав компонентов плодов граната является результирующим фактором формирования качественных показателей продуктивности сортов граната.

Исследования И.А. Драгавцевой, И.Ю. Савина, Н.Г. Загирова, В.В. Доможировой, А.С. Моренец, Ц.В. Тутберидзе, З.П. Ахматовой показывают, что оптимальное размещение южных плодовых и субтропических культур в соответствии с ресурсным потенциалом земель, позволит исключить экологические проблемы, сделать систему землепользования в целом, и отдельных районов в частности, устойчивой, а также повысить рентабельность производства гранатовой продукции [12, 13, 14, 17, 40].

Как указывалось выше, при закладке новых гранатовых насаждений помимо почвенных и орографических факторов особое внимание следует уделять микроклиматическим условиям местности. При решении проблем дальнейшего развития южного садоводства требуется изменение сложившихся в отрасли систем размещения площадей с учётом адаптивности сортов и экологических условий [19, 48, 49, 50, 51].

Интенсификация садоводства требует постоянного совершенствования процесса проектирования многолетних насаждений, разработки современных технологических карт по закладке и уходу за

насаждениями при минимизации энергоёмких и высокочатратных процессов и пестицидной нагрузки, отмечают многие отечественные и зарубежные авторы [3, 43, 44, 45, 46, 47].

З.М. Гасанов, Е.А. Егоров, Ж.А. Шадрин, Г.А. Кочьян, Н.Г. Загиров, З.Н. Буржалиева, исследовав общее состояние, тенденции развития и экономическую эффективность южного и субтропического садоводства, приходят к выводу, что экономическая эффективность отрасли в значительной степени зависит от её адаптивности к ресурсной базе и социально-экономической специфике региона [10, 15, 18].

**Цель исследований** – комплексное изучение параметров экологических ресурсов Южного Дагестана для определения возможности размещения интродуцированных сортов граната на территории сухих субтропиков.

**Объекты и методы исследований.** Работа была выполнена по результатам исследований, проведённых на протяжении 2018–2022 гг. в лаборатории интродукции и сортоизучения субтропических и южных плодовых культур Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук» по теме государственного задания «Создание, изучение и сохранение генетических коллекций растительных ресурсов субтропических и декоративных культур».

В качестве объекта исследований рассматривается территория Южного Дагестана, находящаяся в пределах следующих 10 административных районов – Агульский, Ахтынский, Докузпаринский, Курахский, Рутульский, Дербентский, Магарамкентский, Сулейман-Стальский, Табасаранский, Хивский.

Исследования проводились в рамках договора о научном сотрудничестве с опытной станции «Гоганская» – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» в 2018–2021 гг. методом закладки полевого стационарного опыта в гранатовых насаждениях. Опытные насаждения граната 2003 года посадки заложены по схеме 5 x 3 м, варианты опытов закладывались в 3-кратной повторности, в каждой по 3 дерева. Объектами исследования являются интродуцированные сорта граната: Апшеронский, Гюлоша Розовая, Казаке Анор, Агдашский, Крмызы Кабух, Крмызы Ширин. При проведении исследований придерживались программ и методик исследований, принятых в научных учреждениях по садоводству, и описанных в литературе [2, 26, 28, 29, 31, 32]. Агроэкологические возможности подзон, районов, микрорайонов и отдельных хозяйств – на основе выделения микрзон (микрорайонов) в подзоне (районе) и анализа климатических материалов по метеорологическим станциям «Дербент», «Касумкент» и «Ахты» (Южный Дагестан, Россия) (табл. 1–3).

**Таблица 1. Среднемесячная температура и влажность воздуха, количество осадков (среднеголетние данные)****Table 1. Average monthly air temperature and humidity, precipitation (long-term average data)**

Название метеостанции	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Годы
Среднемесячная температура воздуха, °C													
Дербент	3,8	4,8	7,5	11,6	17,2	21,6	25,8	25,3	21,4	14,4	10,1	4,5	14,0
Касумкент	1,0	2,5	7,7	11,1	14,8	20,2	23,7	23,0	18,1	10,9	7,1	2,5	11,9
Ахты	0,8	2,4	7,5	10,7	13,1	17,7	20,6	20,4	15,9	8,6	6,2	2,4	10,4
Среднемесячная влажность воздуха, %													
Дербент	84	85	81	86	80	73	67	72	71	78	79	86	79
Касумкент	81	84	77	84	84	79	74	74	79	71	79	87	79
Ахты	72	68	68	75	75	75	71	73	76	78	69	73	73
Количество осадков, мм													
Ахты	13,8	5,9	17,5	45,5	97,7	29,6	19,1	70,0	28,9	27,2	18,3	13,2	386,7
Касумкент	15,0	5,0	1,8	40,0	100,0	28,0	11,3	43,0	16,0	46,0	23,0	30,0	359,1
Дербент	8,2	6,3	3,5	18,8	32,7	12,2	2,0	24,0	6,5	82,6	22,9	65,4	285,1

**Таблица 2. Число дней с дождями и со скоростью ветра (среднеголетние данные)****Table 2. Number of days with rain and wind speed (average annual data)**

Название метеостанции	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Годы
Число дней с дождями 10 мм													
Ахты	0	0	1	1	4	1	1	3	1	1	0	0	13
Касумкент	0	0	0	1	4	0	0	1	0	1	0	0	7
Дербент	0	0	0	0	2	0	0	1	0	4	0	1	8

Число дней со скоростью ветра 15 м/с													
Дербент	5	6	0	3	0	9	6	0	13	6	0	9	57
Касумкент	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	5
Ахты	1	6	6	6	7	3	2	3	7	2	3	9	55

Таблица 3. Высота снежного покрова (среднегоголетние данные)  
Table 3. Snow cover height (average annual data)

Название метеостанции	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	Годы
Дербент	–	–	–	–	4	2	–	–	3,0
Касумкент	–	–	2	4	2	1	–	–	2,3
Ахты	–	7	2	3	4	2	2	–	2,6

Агрохимическая характеристика почвы опытного участка дана на основании морфологического описания разрезов и анализа почвенных образцов, проведённых в аккредитованной испытательной лаборатории ФГУ Государственного центра агрохимслужбы «Дагестанский». При изучении экономической эффективности производства плодов сортов граната использовались следующие методы и приёмы исследований: сравнительного, экономического, логического анализа и обобщения.

**Результаты и их обсуждение.** Резервом увеличения объёма гранатовой плодовой продукции является рациональное использование южных территорий Дагестана. Необходимость более полного использования земель региона для развития промышленного гранатоводства в сухих субтропиках обоснована тем, что этот регион характеризуется благоприятными почвенно-климатическими условиями, должен стать одной из основных зон производства экологически чистых плодов граната.

Успешное решение проблемы оптимизации экологических условий невозможно без обстоятельного анализа эколого-географической, морфологической и анатомической структуры культур, и выявления верхних границ распространения культуры граната. Причин здесь много, но главными, на наш взгляд, являются: отсутствие высокоурожайных отечественных и местных сортов, адаптированных к почвенно-климатическим и экологическим условиям региона; слабое использование в

гранатоводстве достижений современных биологической и сельскохозяйственной наук – с одной стороны, и недостаточный учёт особенностей вертикальной зональности возделывания граната – с другой. Сухие субтропики Южного Дагестана являются наиболее тёплыми и по общему годовому коду основных климатических показателей приближаются к южнее расположенным районам республики Азербайджан (северная её часть). Так по данным таблиц 1–3 метеорологические условия районов Южного Дагестана отвечают показателям южного берега Крыма и засушливым частям Средиземноморского побережья. Средние месячные и годовые температуры воздуха за 2017–2022 годы по трём метеорологическим станциям свидетельствуют о почти полном отсутствии отрицательных температур в течение года (таб. 4).

**Таблица 4. Средние месячные и годовые температуры воздуха за 2017–2022 гг., °С**

**Table 4. Average monthly and annual air temperatures for 2017–2022, °С**

Метеорологическая станция в Дербенте (Дагестан, Россия, широта 42.07; долгота 48.30; высота над уровнем моря -17 м)													
Год	янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек	за год
2017	3,0	1,9	7,1	10,5	17,1	22,5	26,6	27,8	23,2	15,2	10,2	7,2	14,4
2018	3,1	5,1	6,2	11,4	18,6	23,4	29,0	25,3	22,4	17,3	9,6	6,2	14,8
2019	4,7	4,6	7,1	11,6	19,3	25,8	26,3	25,1	21,2	17,5	9,8	7,0	15,0
2020	5,5	5,5	8,4	10,3	17,0	24,1	27,2	24,7	22,4	16,9	10,1	5,5	14,8
2021	4,4	3,5	5,8	12,9	18,1	24,5	27,3	28,5	20,8	13,9	10,0	7,3	14,8
2022	4,8	6,1	4,9	12,8	16,9	24,2	26,2	26,3	22,3	17,0	11,4	5,5	14,9
Метеорологическая станция в Касумкенте (Дагестан, Россия, широта 41.67; долгота 48.15; высота над уровнем моря 477 м)													
Год	янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек	за год
2017	0,3	-0,3	5,3	10,3	16,2	19,3	24,4	25,1	20,3	11,5	7,0	3,5	11,9
2018	0,2	2,6	5,8	10,7	18,3	21,8	26,2	22,1	19,1	13,8	6,3	2,8	12,5
2019	2,4	1,5	5,0	9,9	17,7	24,0	23,5	22,9	16,9	14,0	6,1	3,7	12,3
2020	1,3	3,7	7,7	9,2	16,8	23,2	25,3	21,3	19,1	14,1	6,1	2,1	12,5
2021	2,3	1,6	3,2	12,6	18,2	22,7	24,5	25,9	16,9	10,2	6,5	4,3	12,4
2022	0,4	2,8	1,3	13,1	14,6	22,0	23,7	24,8	19,9	13,8	7,9	21	12,2

Метеорологическая станция в Ахты (Дагестан, Россия, широта 41.47; долгота 47.75; высота над уровнем моря 1 015 м)													
Год	янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек	за год
2017	-1,0	-1,5	5,3	10,6	15,1	17,3	22,1	22,3	17,9	10,2	5,3	3,3	10,6
2018	0,4	1,5	7,0	9,6	15,9	18,5	24,0	19,2	16,9	12,3	4,6	2,0	11,0
2019	2,4	1,2	4,1	8,8	16,4	21,1	21,2	20,5	14,5	12,7	5,1	3,8	11,0
2020	-0,8	2,7	7,6	7,7	15,7	20,9	22,2	18,3	16,8	12,8	4,8	0,3	10,8
2021	4,0	1,8	2,9	12,8	17,1	21,2	21,9	23,5	15,5	9,0	6,1	3,8	11,6
2022	0,6	3,3	1,3	13,9	13,3	19,8	21,4	22,7	18,6	12,1	7,0	0,3	11,2

Годовая сумма выпавших осадков для приморского Дербента (высота над уровнем моря -17 м), равна от 233-493 мм, а в предгорьях Касумкента (высота под уровнем моря – 477 мм). Количество их уменьшается от 316 до 414 мм, и затем в горных долинах Ахты (высота над уровнем моря – 1 015 м) увеличивается от 361 до 431 мм (табл. 5).

Таблица 5. Месячные и годовые суммы выпавших осадков за 2017–2022 гг.  
Table 5. Monthly and annual precipitation totals for 2017–2022

Метеорологическая станция в Дербенте (Дагестан, Россия, широта 42.07; долгота 48.30; высота над уровнем моря -17 м)													
Год	янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек	за год
2017	31	32	7	16	26	35	3	0.0	6	13	49	43	261
2018	36	47	57	8	12	14	10	73	8	15	107	60	449
2019	15	22	19	16	25	9	12	6	17	2	79	11	233
2020	22	25	3	17	41	0.6	38	20	12	10	177	111	475
2021	22	31	65	4	33	12	29	2	105	137	4	51	493
2022	13	5	62	1	45	34	27	5	71	83	25	50	421
Метеорологическая станция в Касумкенте (Дагестан, Россия, широта 41.67; долгота 48.15; высота над уровнем моря 477 м)													
Год	янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек	за год
2017	22	35	10	36	47	79	27	6	31	27	34	12	364
2018	24	35	45	46	27	22	30	82	6	7	30	18	372
2019	7	12	45	34	53	22	38	4	52	6	35	8	316
2020	22	17	14	16	64	17	64	32	20	6	32	23	325
2021	11	21	41	4	44	35	57	6	65	89	6	35	414
2022	11	18	65	8	58	39	8	13	32	43	19	25	339

Метеорологическая станция в Ахты (Дагестан, Россия, широта 41.47; долгота 47.75; высота над уровнем моря 1 015 м)													
Год	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	за год
2017	7	5	28	34	80	97	12	0.0	28	22	24	28	365
2018	20	31	56	31	53	40	5	53	13	30	2	19	361
2019	6	10	45	27	49	92	40	12	68	2	17	3	371
2020	10	31	24	40	52	16	112	06	20	12	24	5	411
2021	19	20	33	7	73	36	89	15	55	41	4	39	431
2022	13	7	27	14	107	77	27	6	39	36	8	4	365

Максимальные суточные суммы выпавших осадков за 2017–2020 гг. по южной части приморской низменности варьируют по годам от 14 до 58 мм, в Юго-Восточном предгорье – от 19 до 44 мм, а в Юго-Восточном предгорье – от 56 до 107 мм (табл. 6).

**Таблица 6. Максимальные суточные суммы выпавших осадков за 2017–2022 гг. Метеорологическая станция в Дербенте (Дагестан, Россия, широта 42.07; долгота 48.30; высота над уровнем моря -17 м)**

**Table 6. Maximum daily precipitation amounts for 2017–2022 Meteorological station in Derbent (Dagestan, Russia, latitude 42.07; longitude 48.30; altitude -17 m)**

Год	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	за год
2017	9	12	3	11	5	11	1	0.3	2	5	14	13	14
2018	11	21	14	5	8	8	4	41	6	12	33	12	41
2019	4	5	9	3	10	5	4	4	8	0.8	24	3	24
2020	5	18	1	12	17	0.3	31	8	10	7	58	37	58
2021	7	9	36	3	15	9	19	2	45	35	3	12	45
2022	6	3	15	1	9	11	16	4	39	27	15	26	39
Метеорологическая станция в Касумкенте (Дагестан, Россия, широта 41.67; долгота 48.15; высота над уровнем моря 477 м)													
Год	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	за год
2017	9	11	5	18	11	21	21	3	15	8	7	4	21
2018	6	19	12	15	17	8	13	44	2	3	17	4	44
2019	4	5	15	14	19	8	25	2	20	3	14	4	25
2020	6	7	8	9	17	12	41	16	9	2	11	5	41
2021	6	5	13	2	22	19	32	3	13	23	4	7	32
2022	4	6	19	8	10	13	3	12	14	11	11	9	19

Метеорологическая станция в Ахты (Дагестан, Россия, широта 41.47; долгота 47.75; высота над уровнем моря 1 015 м)													
Год	янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек	за год
2017	7	3	28	34	80	97	12	0.0	28	22	24	28	97
2018	20	31	56	31	53	49	5	53	13	30	2	19	56
2019	6	10	45	27	49	92	40	12	68	2	17	3	92
2020	10	31	24	40	52	16	112	66	20	12	24	5	112
2021	19	20	33	7	73	36	89	15	55	41	4	39	89
2022	13	7	27	14	107	77	27	6	39	36	8	4	107

Для отбора земель в районах Южного Дагестана в целях закладки гранатовых насаждений было установлено наличие и использование земель сельскохозяйственного значения за 2020–2022 гг. (табл. 7).

**Таблица 7. Наличие и использование земель сельскохозяйственного значения в районах Южного Дагестана за 2020–2022 гг.**

**Table 7. Availability and use of agricultural lands in the regions of Southern Dagestan for 200–2022**

Наименование районов	Площадь пашни, га			Используемая пашня, га			Процент использования пашни, %		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022
<b>Приморская низменность</b>									
Дербентский	12 300	12 200	12 100	11 400	11 400	11 350	92,7	93,4	93,8
Магарамкентский	9 620	9 188	9 080	9 470	9 128	9 040	98,4	99,3	99,6
<b>Юго-восточное предгорье</b>									
Сулейман-Стальский	9 866	9 765	9 644	8 059	9 405	9 284	81,7	96,3	96,3
Табасаранский	7 035	6 984	6 984	4 675	3 389	4 050	66,5	48,5	58,0
Хивский	4 800	4 687	4 687	4 257	3 657	3 636	88,7	78,0	77,6
<b>Юго-восточное среднегорье</b>									
Агульский	2 062	2 062	2 062	1 932	1 932	1 932	93,7	93,7	93,7
Ахтынский	2 100	2 100	2 100	2 074	2 074	2 074	98,8	98,8	98,8
Докузпаринский	1 341	1 341	1 341	1 341	1 341	1 341	100,0	100,0	100,0
Курахский	4 800	4 800	4 800	2 570	3 118	3 118	53,5	65,0	65,0
Рутульский	4 064	4 959	4 959	3 256	3 860	4 417	80,1	77,8	89,1

На момент исследований площадь пашни в приморской низменности составляла 21 180 га, в Юго-Восточном предгорье – 21 315, а в Юго-Восточном средгорье – 15 262 га.

На начальном этапе сопоставляются данные результатов исследований по использованию земельных ресурсов с социально-экономическими особенностями региона.

По результатам этого изучения установлена обеспеченность земельными ресурсами населения Южного Дагестана. В условиях сухих субтропиков наиболее высокие показатели имеет Магарамкентский район, где на одного жителя района приходится 0,25 га пашни и 0,96 всего сельскохозяйственных угодий (табл. 8).

**Таблица 8. Обеспеченность земельными ресурсами населения Южного Дагестана по состоянию на 01.01.2020 г.**

**Table 8. Provision of land resources for the population of Southern Dagestan as of 01.01.2020**

Наименование районов	Количество земель, га		Численность населения	Приходится на 1 жителя, га			
	Всего	в т.ч. за пределами		пашни		всего с/х угодий	
				Всего	в т.ч. за пределами	Всего	в т.ч. за пределами
Дербентский	63 853	4 916	70 600	0,22	0,02	0,49	0,06
Магарамкентский	70 358	9 568	37 600	0,25	0,00	0,96	0,13
Сулейман-Стальский	58 982	1 105	40 300	0,21	0,00	0,86	0,02
Табасаранский	77 331	4 706	44 000	0,18	0,00	0,85	0,10
Хивский	62 157	15 698	18 900	0,25	0,12	2,07	0,66
Агульский	85 305	15 628	7 600	0,21	0,13	8,63	1,74
Ахтынский	147 658	49 264	21 500	0,16	0,11	4,10	1,77
Дакузпаринский	44 354	7 014	10 500	0,18	0,10	2,53	0,55
Курахский	92 993	31 121	12 100	0,34	0,16	5,38	2,33
Рутульский	232 543	94 146	17 500	0,25	0,20	7,90	4,25

Характеризуя состояние плодородия почв по районам пришли к выводу, что повышенным содержанием гумуса (2,7 %),  $P_2O_5$  (2,40 мг/100 г почвы),  $K_2O$  (40,5 мг/100 г почвы) и общим азотом (11,5 мг/100 г почвы) обладают почвы Магарамкентского района (табл. 9).

Таблица 9. Состояние плодородия почв по районам Южного Дагестана (на 1 январь 2021 года)

Table 9. Soil fertility status by districts of Southern Dagestan (January 1, 2021)

Наименование районов	Гумус, %	Содержание питательных веществ, мг/100 г почвы		
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Общий азот
Приморская низменность				
Дербентский	1,9	2,08	36,8	7,0
Магарамкентский	2,7	2,40	40,5	11,5
Юго-восточное предгорье				
Сулейман-Стальский	2,6	2,08	36,0	7,6
Табасаранский	2,2	1,70	29,0	7,5
Хивский	1,5	1,35	30,5	4,5
Юго-восточное среднегорье				
Агульский	1,5	1,42	28,0	4,5
Ахтынский	1,5	1,44	27,0	5,6
Докузпаринский	1,5	1,36	26,0	5,5
Курахский	1,6	1,40	27,0	5,6
Рутульский	1,6	1,34	27,5	4,5
СРЕДНЕЕ	1,86 ≈ 1,9	1,66 ≈ 1,7	30,83 ≈ 30,8	6,38 ≈ 6,4

Детальный анализ распространённых почв в районе исследований под семечковые и косточковые плодовые культуры за предыдущее десятилетие (2011–2020 гг.) показал, что наиболее комфортные экологические условия земель, которые больше всего соответствуют биологическим свойствам плодовых культур имеются на тёмно-каштановых, каштановых, луговых, горно-долинных и коричневых почвах (табл. 10).

Эколого-экономический анализ земель представляет собой процесс последовательной и поэтапной экологической пригодности и экономической целесообразности возделывания культуры граната. Анализ производства плодов по районам Южного Дагестана за последние три года показывает увеличение плодоносящих площадей плодовых насаждений в южной части приморской низменности. В Дербентском районе плодоносящая площадь составляет 772 га, валовой сбор – 10 505 тонн и урожайность – 136 ц/га. По состоянию на 2022 год в Магарамкентском районе плодоносящая площадь составляет 5 059 га, валовой сбор – 44 811 тонн, а урожайность плодов – 88,6 ц/га (табл. 11).

**Таблица 10. Продуктивность семечковых и косточковых плодовых культур на различных почвах районов Южного Дагестана****Table 10. Productivity of seed and stone fruit crops on various soils of the regions of Southern Dagestan**

Наименование укрупнённых групп почв	Рас- про- стра- нён- ность	Средняя урожайность, ц/га							
		Яблоня	Груша	Айва	Персик	Абрикос	Слива	Алыча	Черешня
Тёмно-каштановые	49,1	75,7	84,1	83,9	85,6	80,2	84,5	78,0	78,1
Каштановые	939,6	80,6	48,0	70,0	69,7	67,9	68,6	60,3	58,2
Светло-каштановые	567,9	45,3	40,7	49,3	49,8	50,3	60,9	42,5	44,9
Лугово-каштановые	400,0	57,4	53,2	80,1	69,0	65,5	72,1	66,6	62,5
Луговые	583,0	74,9	77,1	74,1	75,9	71,6	77,1	80,9	76,5
Аллювиально- луговые	175,5	50,5	42,1	50,0	60,3	46,7	54,2	48,8	41,8
Бурые лесные	57,0	52,6	44,5	50,6	60,8	30,3	41,3	58,2	48,7
Горно-долинные	70,0	66,4	75,6	68,5	62,8	30,9	42,7	89,1	70,7
Коричневые	225,0	75,7	74,7	72,4	76,1	72,1	80,7	70,0	70,3

**Таблица 11. Производство плодов по районам Южного Дагестана за 2020–2022 гг.****Table 11. Fruit production by districts of Southern Dagestan for 2020–2022**

Наименование районов	Плодоносящая площадь, га			Валовой сбор, тонн			Урожайность, ц/га		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022
Приморская низменность									
Дербентский	700	681	772	8 161	8 946	10 505	116,5	131,0	136,0
Магарамкентский	4 857	4 857	5 059	42 688	44 441	44 811	88,0	91,5	88,6
Юго-восточное предгорье									
Сулейман- Стальский	2 598	2 400	2 082	19 330	23 736	27 916	74,4	98,9	134,0
Табасаранский	1 032	957	1 012	5 924	5 933	7 198	58,9	62,0	68,0
Хивский	239	40	317	836	160	2 419	35,0	40,0	76,3

Юго-восточное среднегорье									
Агульский	24	17	22	120	119	264	50,0	70,0	120,0
Ахтынский	1 350	830	970	11 070	7 055	8 420	82,0	85,0	86,8
Докузпаринский	192	342	292	280	3 700	876	14,6	108,0	30,0
Курахский	283	290	220	480	870	1 100	16,9	30,0	50,0
Рутульский	88	88	28	660	660	210	75,0	75,0	75,0

Производство субтропических плодовых культур в Южном Дагестане в основном размещено в Дербентском, Магарамкентском и Сулейман-Стальском районах. Также по данным таблицы 12 видно, что в Дербентском районе имеются всего площадей 609,5 га, в том числе плодоносящих – 437,5 га, молодых садов – 172 га, урожайность 155,2 ц/га, валовой сбор – 6 790,0 тонн. Всего по Республике Дагестан плодоносящих площадей – 1 151,5 га, а валовой сбор составляет 14 270,3 тонн.

Анализ производства граната в регионе показывает, что более весомые показатели имеются в Дербентском районе. Здесь всего гранатовых насаждений 65,0 га, в том числе плодоносящих – 50 га, молодых насаждений – 15,0 га, урожайность составляет 40,0 ц/га, валовой сбор – 200,0 тонн (табл. 13).

**Таблица 12. Производство субтропических плодовых культур в Республике Дагестан (по данным на 01.01.2020 г.)**

**Table 12. Production of subtropical fruit crops in the Dagestan Republic (by the data of 01.01.2020)**

№ п/п	Районы	Площадь всего, га	Плодоносящая, га	Молодые сады, га	Урожайность, ц/га	Валовый сбор, тонн
1	Магарамкентский	514,0	342,0	172,0	175,1	5 991,2
2	Дербентский	609,5	437,5	172,0	155,2	6 790,0
3	Сулейман-Стальский	250,0	195,0	55,0	141,1	2 752,5
4	Табасаранский	55,0	40,0	15,0	128,8	515,2
5	Каякентский	40,0	29,0	11,0	114,3	331,5
6	Карабудахкентский	16,0	11,0	5,0	95,1	104,7
7	Кайтагский	14,0	10,0	4,0	94,0	94,0
8	Курахский	15,0	10,0	5,0	112,3	112,3
9	Унцукульский	37,0	27,0	10,0	112,2	300,5
10	Гергебильский	22,0	18,0	4,0	102,2	184,0
11	Гумбетовский	21,0	16,0	5,0	104,5	167,2
12	Кизилюртовский	20,0	16,0	4,0	87,6	140,2
	Дагестан	1 613,5	1 151,5	462,0	118,4	14 270,3

**Таблица 13. Производство граната в Республике Дагестан (по данным на 01.01.2020 г.)****Table 13. Pomegranate production in the Dagestan Republic (by the data of 01.01.2020)**

№ п/п	Районы	Площадь всего, га	Плодоносящая, га	Молодые сады, га	Урожайность, ц/га	Валовый сбор, тонн
1	Магарамкентский	15,0	13,0	2,0	38,5	50,0
2	Дербентский	65,0	50,0	15,0	40,0	200,0
3	Сулейман-Стальский	30,0	20,0	10,0	30,0	60,0
4	Табасаранский	5,0	4,0	1,0	28,0	11,2
5	Каякентский	4,0	3,0	1,0	26,0	7,8
6	Карабудахкентский	3,0	2,0	1,0	25,0	5,0
7	Кайтагский	3,5	2,5	1,0	27,0	6,8
8	Курахский	3,0	1,5	1,5	30,0	4,5
9	Унцукульский	2,0	1,0	1,0	29,0	2,9
10	Гергебильский	2,0	1,0	1,0	24,0	2,4
11	Гумбетовский	1,0	0,5	0,5	25,0	1,2
12	Кизилюртовский	2,0	1,0	1,0	22,0	2,2
	Дагестан	135,5	99,5	36,0	35,5	354,0

Эколого-экономический анализ предусматривает необходимый комплекс мелиоративных, природоохранных, лесозащитных и других работ, способных обеспечить охрану и улучшение использования земельных ресурсов и определяет экологическую эффективность этих мероприятий.

Развитие гранатоводства Южного Дагестана на основе концепции экологизации позволит получить значительный экономический эффект. При условии реализации всех частей экологизации отрасли в Дербентском районе урожайность граната увеличивается с 40,0 до 80,0 ц/га (табл. 14). Площадь плодоносящая увеличивается с 50,0 до 250,0 га, валовой сбор с 0,8 до 20,0 тыс. тонн, расчётная стоимость товарной продукции – с 6,0 до 600,0 тыс. руб., расчётная себестоимость товарной продукции – с 4,6 до 461,5 тыс. руб., среднегодовой ожидаемый эффект составит 139,9 тыс. руб.

**Таблица 14. Экономический эффект от реализации концепции экологизации гранатоводства по районам Южного Дагестана (по факту в среднем за 2015–2020 гг. в ценах 2020 года)**

**Table 14. The economic effect of the implementation of the concept of ecologization of pomegranate farming in the regions of Southern Dagestan (in fact, on average for 2015–2020 in 2020 prices)**

Районы Южного Дагестана	Урожайность, ц/га		Площадь плодоносящая, га		Валовый сбор, тыс. тонн		Расчётная стоимость товарной продукции, тыс. руб.		Расчётная себестоимость товарной продукции, тыс. руб.		Среднегодовой ожидаемый эффект, тыс. руб.  (п.8+п.9) - (п.10+п.11)
	факт.	проект	факт.	проект	факт.	проект	факт.	проект	факт.	проект	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Магарамкентский	40,0	80,0	50,0	250,0	0,2	20,0	6,0	600,0	4,6	461,5	139,9
Дербентский	38,5	77,0	13,0	65,0	0,05	5,0	1,5	150,0	1,1	115,3	35,1
Сулейман-Стальский	30,0	60,0	20,0	100,0	0,06	6,0	1,8	180,0	1,3	138,4	42,1
Табасаранский	28,0	56,0	4,0	20,0	0,01	1,1	0,3	33,6	0,2	25,8	7,9

Как показывает расчёт экономической эффективности интродуцированных сортов граната в условиях опытной станции «Гоганская» (Магарамкентский район, Южный Дагестан) за 2017–2021 гг. наибольший уровень рентабельности у сорта ‘Казак Анор’ (180,1 %), себестоимость составила 308,0 руб./ц, при средней цене реализации 3 900 руб./ц. Наиболее низкий уровень рентабельности у сорта ‘Апшеронский’ (100,0 %), при себестоимости 137,4 тыс. руб./га (табл. 15).

**Таблица 15. Экономическая эффективность интродуцированных сортов граната в условиях опытной станции «Гоганская» (Магарамкентский район, Республика Дагестан)**

**Table 15. Economic efficiency of introduced pomegranate varieties in the conditions of the Goganskaya experimental station (Magaramkent district, Republic of Dagestan)**

Сорта граната	Годы	Урожайность, ц/га	Средняя цена реализации, руб./ц	Выручка от реализации, тыс. руб./га	Себестоимость, руб./ц	Прибыль, тыс. руб./га	Уровень рентабельности, %
‘Апшеронский’	2017	64,5	3 000	193,5	84,1	104,4	124,1
	2018	77,4	3 500	270,9	142,5	128,4	90,1
	2019	76,1	4 000	304,4	179,0	125,4	70,1
	2020	79,2	4 500	356,4	198,0	158,4	80,0
	2021	46,2	5 000	231,0	96,2	134,8	140,1
	Среднее	68,7	4 000	274,8	137,4	137,4	100,0
‘Агдашский’	2017	248,7	3 100	770,9	275,3	495,6	180,0
	2018	309,1	3 600	1 112,7	427,9	684,8	160,0
	2019	303,4	4 100	1 243,9	460,7	783,2	170,0
	2020	315,4	4 700	1 482,3	592,9	890,1	150,3
	2021	209,6	5 200	1 089,9	375,8	714,1	190,0
	Среднее	277,2	4 140	1 147,6	425,0	722,6	170,0
‘Гюлоша Розовая’	2017	249,3	3 300	822,6	316,3	506,3	160,1
	2018	337,8	3 700	1 249,8	520,7	729,1	140,0
	2019	340,0	4 300	1 462,0	635,6	826,4	130,0
	2020	314,6	4 900	1 541,5	616,6	924,9	150,0
	2021	203,3	5 500	1 118,1	414,1	704,0	170,0
	Среднее	289,0	4 340	1 254,2	501,6	752,6	150,0

‘Казаке Анор’	2017	217,5	2 900	630,7	217,4	413,3	190,1
	2018	229,1	3 400	778,9	288,4	490,5	170,1
	2019	234,8	3 900	915,7	352,1	563,6	160,1
	2020	227,5	4 400	1 001,0	357,5	643,5	180,0
	2021	197,3	4 900	966,7	322,2	644,5	200,0
	Среднее	221,2	3 900	862,6	308,0	554,6	180,1
‘Крмызы Кабух’	2017	93,1	3 200	297,9	124,1	173,8	140,0
	2018	103,2	3 600	371,5	168,8	202,7	120,1
	2019	106,5	4 100	436,6	207,9	228,7	110,0
	2020	99,2	4 600	456,3	198,4	257,9	130,0
	2021	86,4	5 400	466,5	186,6	279,9	150,0
	Среднее	97,7	4 180	408,3	177,5	230,8	130,0
‘Крмызы Ширин’	2017	239,8	3 100	743,3	265,4	477,9	180,1
	2018	296,6	3 400	1 008,4	387,8	620,6	160,0
	2019	294,2	4 200	1 235,6	457,6	778,0	170,0
	2020	299,0	4 800	1 435,2	574,0	861,2	150,0
	2021	207,4	5100	1 057,7	364,7	693,0	190,0
	Среднее	267,4	4 120	1 101,6	408,0	693,6	170,0

**Выводы.** На основании многолетних данных и комплексного анализа установлено, что решающее значение в размещении товарных садов культуры граната в условиях сухих субтропиков Южного Дагестана имеет вертикальная климатическая зональность. Определены оптимальные диапазоны высот для гранатового растения, они зависят не только от зимних низких температур, но и от действия абиотических и биологических факторов в вегетационный период. Наиболее высокая и стабильная урожайность отмечена на высоте ниже 150 м, средние показатели имеются на высоте 150–450 м, а на высоте выше 500 м нецелесообразно коммерческое возделывание интродуцированных сортов граната интенсивного типа.

Полевыми наблюдениями и на основе анализа литературных источников сформированы основные требования сортов граната к почвенно-климатическим условиям, природный потенциал Южного Дагестана для выращивания граната используется нерационально, требуется научно-обоснованное регулирование процесса закладки гранатовых насаждений. Выявлены почвенные факторы, лимитирующие рост и продуктивность сортов граната на различных почвах в трёх основных районах его культуры – Дербентском, Магарамкентском, Сулейман-Стальском.

Детальный эколого-экономический анализ показал, что в изменившихся условиях многообразия форм собственности на землю и хозяйствования в основных районах производства гранатовой продукции, где наблюдается высокая плотность населения, площадь обрабатываемых сельскохозяйственных угодий на душу населения постоянно сокращается. Дальнейшее развитие центров гранатоводства региона требует усиления помощи со стороны государства мелким хозяйствам в улучшении агрономического обслуживания и в реализации продукции.

Предложенная концепция экологизации гранатоводства, выполненная на материалах Дербентского, Магарамкентского, Сулейман-Стальского и Табасаранского районов Южного Дагестана показывает, что переход к рекомендуемой оптимальной концепции позволяет обеспечить рост урожайности в изучаемых районах от 56,0 до 80 ц/га, плодоносящую площадь от 20,0 до 2 540,0 га, валовой сбор от 1,1 до 20,0 тыс. тонн, расчётной стоимости товарной продукции от 33,6 до 600,0 тыс. руб.

Расчётная экономическая эффективность интродуцированных сортов граната в условиях сухих субтропиков показала, что производство плодов граната экономически выгодно. При этом прибыль от производства сортов ‘Агадашский’ (722,6 тыс. руб./га), ‘Гюлоша Розовая’ (752,6 тыс. руб./га) и ‘Крмызы Ширин’ (693,6 тыс. руб./га) превышает прибыль контрольного сорта ‘Апшеронский’ (137,4 тыс. руб./га) в 5–5,5 раза. Экономическая эффективность отрасли гранатоводства повышается при подборе сортов, обладающих высокой продуктивностью, и её адаптивности к целому комплексу рыночных механизмов с учётом зональных природно-экологических условий Южного Дагестана.

*Публикация подготовлена в рамках реализации  
государственного задания ФИЦ СИЦ РАН FGRW-2021-0008,  
№ госрегистрации 122032300347-3*

#### **Список литературы/References**

1. Айдаров Т.А., Кылырова Ж.Ш., Онласынов Е.З. Экологически чистая продукция субтропических культур на территории Южно-Казахстанской области с использова-

- нием прогрессивных технологий, Проблемы агрорынка. 2017; 2 : 112-116. [Aidarov T.A., Kadyrova Zh.Sh., Onlasynov E.Z. Environmentally friendly products of subtropical crops in the South Kazakhstan region using advanced technologies, Problems of the agricultural market. 2017; 2 : 112-116. (In Rus)].
2. Бутаев М.К., Давлятназарова З.Б., Рахмихудоев Г. Адаптация растений граната и инжира к природным условиям окружающей среды, Вестник Таджикского национального университета (серия естественных наук). 2017; 1(4) : 221-223. [Butaev M.K., Davlyatnazarova Z.B., Rakhmikhudoev G. Adaptation of pomegranate and fig plants to natural environmental conditions, Bulletin of the Tajik National University (series of natural sciences). 2017; 1(4) : 221-223. (In Rus)].
3. Васьеви́ч С.В., Руссо Д.Э. Автоматизация процесса проектирования многолетних насаждений, Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020; 62(2) : 46-57. [Vaskevich S.V., Russo D.E. Automation of the process of designing perennial plantations, Fruit growing and viticulture of the South of Russia. 2020; 62(2) : 46-57. (In Rus)]. DOI: 10.30679/221 5335-2020-2-62-46-57.
4. Витковский В.Л. Петрова Е, Ф. Изучение коллекции субтропических плодовых культур. Методические указания, Ленинград: ВАСХНИЛ, 1989, 144. [Witkowski V.L. Petrova E.F. Study of the collection of subtropical fruit. Guidelines, Leningrad: VASKHNYL 1989, 144. (In Rus)].
5. Гаджиева С.В. Оценка биоразнообразия генотипов граната (*P. grnatum* L.), распространённых в Азербайджане по некоторым признакам урожайности, Проблемы развития АПК региона. 2020; 3(43) : 32-40. [Hajiyeva S.V. Assessment of biodiversity of pomegranate genotypes (*P. grnatum* L.), common in Azerbaijan according to some signs of yield, Problems of development of the agro-industrial complex of the region. 2020; 3(43) : 32-40. (In Rus)]. DOI: 10.15217/2079-0996.2020.3.32.
6. Гаджиева С.В. Изучение генетического разнообразия генотипов дикого граната (*Punica granatum*) Азербайджана с использованием маркеров ISSR, Вестник КрасГАУ. 2020; 3(156) : 20-28. [Hajiyeva S.V. Study of the genetic diversity of the genotypes of wild pomegranate (*Punica granatum*) of Azerbaijan using ISSR markers, Bulletin of KrasGAU. 2020; 3(156) : 20-28. (In Rus)]. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-3-20-28.
7. Ганеева Э.М., Джамбаева А.Д., Бакаева Р.У., Сатучиев А.М. Биологические особенности культуры граната, COLLOQUIUM-JOURNAL. 2021; 3-2(90) : 26-27. [Ganeeva E.M., Dzhambaeva A.D., Bakaeva R.U., Satuchiev A.M. Biological features of pomegranate culture, COLLOQUIUM-JOURNAL. 2021; 3-2(90) : 26-27. (In Rus)].
8. Гасанов З.М., Микеладзе А.Д., Копалиани Р.Ш., Сулейманова Е.В. Субтропические культуры. Баку: Издательство «Шарт-Гарб», 2013, 408 [Hasanov Z.M., Mikeladze A.D., Kopaliani R. Sh., Suleymanova E.V. Subtropical cultures. Baku: "Shart-Garb" Publishing House, 2013, 408. (In Rus)].
9. Гасанов З.М., Набиев А.А., Гаджиев З.В., Асланова М.С. Сортовое разнообразие и содержание биологически активных веществ в плодах (*Punica granatum*), Современное садоводство. 2015; 1(13) : 72-78. [Hasanov Z.M., Nabiev A.A., Gadzhiev Z.V., Aslanova M.S. Varietal diversity and content of biologically active substances in fruits (*Punica granatum*). Contemporary horticulture. 2015; 1(13) : 72-78. (In Rus)].
10. Гасанов З.М. Актуальные проблемы современного садоводства Азербайджана, Субтропическое и декоративное садоводство. 2019; 7 : 16-22. [Hasanov Z.M. Actual problems of modern gardening in Azerbaijan, Subtropical and ornamental horticulture. 2019; 7 : 16-22. (In Rus)]. DOI: 10.31360/2225-3068-2019-71-16-22.
11. Гафизов С.Г., Гафизов Г.К. Гранат как экзотический фрукт и объект обработки

- биотехнологическими методами с целью сохранения потребительской стоимости, Актуальная биотехнология. 2018; 3(26) : 489-491. [Gafizov S.G., Gafizov G.K. Pomegranate as an exotic fruit and an object of processing by biotechnological methods in order to preserve consumer value, Actual biotechnology. 2018; 3(26) : 489-491. (In Rus)].
12. Драгавцева И.А., Загиров Н.Г., Доможирова В.В., Моренец А.С. Оптимизация размещения плодовых культур в агросистемах Республики Дагестан с учётом флуктуации климатических факторов, Научные труды Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства. 2015; 7 : 84-93. [Dragavtseva I.A., Zagirov N.G., Domozhirova V.V., Morenets A.S. Optimization of the placement of fruit crops in the agricultural systems of the Republic of Dagestan, taking into account the fluctuation of climatic factors, Scientific works of the North Caucasus zonal research institute of horticulture and viticulture. 2015; 7 : 84-93. (In Rus)].
13. Драгавцева И.А., Савин И.Ю., Загиров Н.Г., Казиев М.-Р.А., Ахматова З.П., Моренец А.С., Батталов С.Б. Ресурсный потенциал земель Северного Кавказа для плодородства. Монография. Краснодар-Махачкала: ФГБНУ ДНИСХ, 2016; 138. [Dragavtseva I.A., Savin I.Yu., Zagirov N.G., Kaziev M.-R.A., Akhmatova Z.P., Morenets A.S., Battalov S.B. Resource potential of the lands of the North Caucasus for fruit growing. Monograph. Krasnodar-Makhachkala: FGBNU DNISH, 2016; 138. (In Rus)]. ISBN: 978-5-9907185-4-8.
14. Драгавцева И.А., Савин И.Ю., Загиров Н.Г., Доможирова В.В., Моренец А.С. Разработка метода зонирования агротерриторий для эффективного использования биологических особенностей плодовых культур и ресурсов среды в производственном процессе, Научные труды Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства. 2016; 9 : 15-27. [Dragavtseva I.A., Savin I.Yu., Zagirov N.G., Domozhirova V.V., Morenets A.S. Development of a zoning method for agroterritories for the effective use of biological characteristics of fruit crops and environmental resources in the production process, Scientific works of the North Caucasus Zonal Research Institute of Horticulture and Viticulture. 2016; 9 : 15-27. (In Rus)].
15. Егоров Е.А., Шадрин Ж.А., Кочьян Г.А. Методические подходы к биологизации интенсификационных процессов (на примере промышленного плодородства), Плодородство и виноградарство Юга России. 2021; 71(5) : 1-22. [Egorov E.A., Shadrina Zh.A., Kochyan G.A. Methodical approaches to the biologization of intensification processes (on the example of industrial fruit growing), Fruit growing and viticulture of South Russia. 2021; 71(5) : 1-22. (In Rus)]. DOI: 10.30679/2219-5335-2021-5-71-1-22.
16. Загиров Н.Г. Почвенно-экологический анализ территории Южного Дагестана адаптивного размещения плодородства, овощеводства и виноградарства, Субтропическое и декоративное садоводство. 2016; 56 : 137-145. [Zagirov N.G. Soil-ecological analysis of the territory of the South Dagestan of adaptive placement of fruit growing, vegetable growing and viticulture, Subtropical and ornamental horticulture. 2016; 56 : 137-145. (In Rus)].
17. Загиров Н.Г., Керимханова Р.Н. Оптимальное размещение южных субтропических плодовых культур с учётом тенденций изменений температурных условий зимне-весеннего периода в Республике Дагестан, Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. 2018; 13 : 42-45. [Zagirov N.G., Kerimkhanova R.N. Optimal placement of southern subtropical fruit crops taking into account trends in temperature conditions of the winter-spring period in the Republic of Dagestan, New and non-traditional plants and prospects for their use. 2018; 13 : 42-45. (In Rus)].
18. Загиров Н.Г., Буржалиева З.Н. Анализ и оценка экономической эффективности садоводства в Республике Дагестан на микроуровне, Субтропическое и декоративное садоводство. 2018; 66 : 168-178. [Zagirov N.G., Burzhaliyeva Z.N. Analysis and assess-

- ment of the economic efficiency of horticulture in the Republic of Dagestan at the micro level, Subtropical and ornamental horticulture. 2018; 66 : 168-178. (In Rus)].
19. Ильина И.А., Попова Д.В., Петров В.С., Соколова В.В. Разработка алгоритма принятия решений при подборе сортов под конкретные почвенно-климатические условия, Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022; 74(2) : 1-16. [Ilyina I.A., Popova D.V., Petrov V.S., Sokolova V.V. Development of an algorithm for decision-making in the selection of varieties for specific soil and climatic conditions, Fruit growing and viticulture of South Russia. 2022; 74(2) : 1-16. (In Rus)]. DOI: 10.30679/2219-5335-2022-2-74-1-16.
20. Казахмедов Р.Э., Габибов Т.Г., Кафарова Н.М. Влияние морфофизиологических особенностей вегетативных органов на развитие корневой системы граната, Вестник социально-педагогического института. 2015; 1(13) : 13-21. [Kazakhmedov R.E., Gabibov T.G., Kafarova N.M. Influence of morpho-physiological features of vegetative organs on the development of the root system of pomegranate, Bulletin of the Social and Pedagogical Institute. 2015; 1(13) : 13-21. (In Rus)].
21. Казахмедов Р.Э., Кафарова Н.М. Перспективные сорта граната для Республики Дагестан, Субтропическое и декоративное садоводство, 2016; 58 : 39-44. [Kazakhmedov R.E., Kafarova N.M. Promising pomegranate varieties for the Republic of Dagestan, Subtropical and ornamental horticulture, 2016; 58 : 39-44. (In Rus)].
22. Казахмедов Р.Э., Кафарова Н.М. Результаты изучения граната на Дагестанской СОСВИО: Развитие научного наследия Вавилова по генетическим ресурсам его последователями: сборник трудов всероссийской науч. конф., 26-29 июня Дербент, 2017; 227-232. [Kazakhmedov R.E., Kafarova N.M. Results of the study of pomegranate at the Dagestan SOSVIO: Development of Vavilov's scientific heritage on genetic resources by his followers: a collection of proceedings of the All-Russian Scientific Conference from the International. participation, June 26-29, Derbent, 2017; 227-232. (In Rus)].
23. Казахмедов Р.Э., Кафарова Н.М. Коллекция субтропических плодово-ягодных культур дагестанской селекционной станции виноградарства и овощеводства, Субтропическое и декоративное садоводство, 2018; 65 : 45-57. [Kazakhmedov R.E., Kafarova N.M. Collection of subtropical fruit and berry crops of the Dagestan breeding station of viticulture and vegetable growing, Subtropical and ornamental horticulture, 2018; 65 : 45-57. (In Rus)].
24. Казахмедов Р.Э., Кафарова Н.М. Результаты изучения субтропических плодовых культур в коллекции ДСОСВИО в изменяющихся условиях климата Юга России, Проблемы развития АПК региона. 2022; 1(49): 37-46. [Kazakhmedov R.E., Kafarova N.M. Results of the study of subtropical fruit crops in the DSSVNO collection in the changing climate conditions of the South of Russia, Problems of development of the agro-industrial complex of the region. 2022; 1(49) : 37-46. (In Rus)].
25. Казахмедов Р.Э. Основные итоги научно-исследовательской работы Дагестанской Селекционной Опытной Станции виноградарства и овощеводства – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский Федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» за 2021 год, Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022; 78(6) : 68-86. [Kazakhmedov R.E. Main results of the research work of the Dagestan Breeding Experimental Station of Viticulture and Vegetable Growing – a branch of the North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking for 2021, Fruit growing and viticulture of South Russia. 2022; 78(6) : 68-86. (In Rus)]. DOI: 10.30679/2219-5335-2022-6-78-68-86.
26. Литвинова Т.В. Генофондовая коллекция граната, Научные записки природного заповедника «Мыс Мартыан». 2015; 6 : 258-261. [Litvinova T.V. Pomegranate gene collection, Scientific notes of the nature reserve "Cape Martian". 2015; 6 : 258-261. (In Rus)].
27. Мамедов ДШ. Требования субтропических плодовых культур к комплексу эколо-

- гических факторов. Успехи современной науки и образования. 2015; 1 : 72-76. [Mamedov D. Sh. Requirements of subtropical fruit crops to the complex of environmental factors, *Advances in modern science and education*. 2015; 1 : 72-76. (In Rus)].
28. Методика государственного сортоиспытания субтропических орехоплодных культуры и чая. М., 1962, 63. [Methodology of state variety testing of subtropical nut crops and tea. Moscow, 1962, 63. (In Rus)].
29. Методические указания по изучению коллекции субтропических плодовых культур. Ленинград, 1989, 144. [Guidelines for the study of the collection of subtropical fruit crops. Leningrad, 1989, 144. (In Rus)].
30. Микеладзе А.Д. Субтропические плодовые технические культуры. М.: Агропромиздат, 1988, 136-145. [Mikeladze A.D. Subtropical fruit industrial crops. Moscow: Agropromizdat, 1988, 136-145. (In Rus)].
31. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур: под ред. Е.Н. Седова, Г.Л. Огольцовой. Орёл: ВНИИСПК, 1999, 608. [Program and methodology of variety study of fruit, berry and nut crops: ed. E.N. Sedov, G.L. Ogoltsova. Orel: VNIISPK, 1999, 608. (In Rus).] ISBN: 5-900705-1 5-3.
32. Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года. Краснодар: СКФНЦСВВ, 2013, 202. [Programs of the North Caucasus Center for the selection of fruit, berry, flower and ornamental crops and grapes for the period up to 2030. Krasnodar: SKFNTSVV, 2013, 202. (In Rus)].
33. Рахматова Д.Б. Гранат как лечебное средство в народной и древней медицине, Биология и интегративная медицина. 2022; 1(54) : 157-168. [Rakhmatova D.B. Pomegranate as a remedy in folk and ancient medicine, *Biology and integrative medicine*. 2022; 1(54) : 157-168. (In Rus)].
34. Рындин А.В., Горшков В.М. Понятие о субтропиках и субтропическом климате, Субтропическое декоративное садоводство. 2016; 58 : 9-15. [Ryndin A.V., Gorshkov V.M. The concept of subtropics and subtropical climate, *Subtropical and ornamental horticulture*. 2016; 58 : 9-15. (In Rus)].
35. Рындин А.В., Кулян Р.В., Слепченко Н.А., Тутберидзе Ц.В., Горшков В.М. Результаты интродуцированных субтропических, южных плодовых и цветочно-декоративных культур в ФНЦ СЦ РАН в 2020 г., Субтропическое и декоративное садоводство. 2021; 77 : 25-44. [Ryndin A.V., Kulyan R.V., Slenchenko N.A., Tutberidze Ts.V., Gorshkov V.M. Results of introduced subtropical, southern fruit and flower-ornamental crops in the Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences in 2020, *Subtropical and ornamental horticulture*. 2021; 77 : 25-44. (In Rus)]. DOI: 10.31360/2225-3068-2021-77-25-43.
36. Рындин А.В., Тутберидзе Ц.В., Загиров Н.Г. Зависимость продуктивности и качества сортов граната от метеорологических условий сухих субтропиков, Субтропическое и декоративное садоводство. 2022; 83 : 65-79. [Ryndin A.V., Tutberidze Ts.V., Zagirov N.G. Dependence of productivity and quality of pomegranate varieties on meteorological conditions of dry subtropics, *Subtropical and ornamental horticulture*. 2022; 83 : 65-79. (In Rus)]. DOI: 10.31360/2225-3068-2022-83-65-79.
37. Сатибалов А.В. Влияние глобального потепления на региональный климат и его последствия для плодовых культур, пловодство и виноградарство Юга России. 2021; 69(3) : 101-122. [Satibalov A.V. Influence of global warming on the regional climate and its consequences for fruit crops, *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2021; 69(3) : 101-122. (In Rus)]. DOI: 10.30679/2219-5335-2021-3-69-101-122.
38. Сурхаев Г.А., Сурхаев И.Г., Стародубцева Г.П., Любая С.И. Интродукция субтропических культур унаби, хурмы и граната в Восточное Предкавказье, в связи

- с перспективой мобилизации их фитосырья для пищевых и лекарственных целей: Перспективы лекарственного растениеводства: сб. трудов межд. науч. конф. 01-02 ноября, Москва, ФГБНУ ВНИИЛАР. 2018; 228-236. [Surkhaev G.A., Surkhaev I.G., Starodubtseva G.P., Lyubany S.N. Introduction of subtropical crops of unabi, persimmon and pomegranate in the Eastern Ciscaucasia, in connection with the prospect of mobilizing their phyto raw materials for food and medicinal purposes: Prospects for medicinal plant production: collection of works international: scientific conf., November 01-02, Moscow, VNIILAR. 2018; 228-236. (In Rus)].
39. Сурхаев Г.А., Сурхаева Г.М. Рост и развитие укрывной культуры граната в Восточном Предкавказье, Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2018, 4(48) : 43-47. [Surkhaev G.A., Surkhaeva G.M. Growth and development of pomegranate covering culture in the Eastern Ciscaucasia, Bulletin of the Bashkir State Agrarian University. 2018, 4(48) : 43-47. (In Rus)]. DOI: 10.31563/1684-76-28-2018-48-4-43-47.
40. Тутберидзе Ц.В. Оптимизация породно-сортовой структуры южного садоводства, Субтропическое и декоративное садоводство. 2015; 53 : 65-71. [Tutberidze Ts.V. Optimization of the breed and varietal structure of southern horticulture, Subtropical and ornamental horticulture. 2015; 53 : 65-71. (In Rus)].
41. Тутберидзе Ц.В. Перспективные сорта субтропических, южных плодовых и орехоплодных культур в коллекции ВНИИЦиСК, Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. 2018; 13 : 463-465. [Tutberidze Ts.V. Promising varieties of subtropical, southern fruit and nut crops in the collection of VNIITSiSK, New and non-traditional plants and prospects for their use. 2018; 13 : 463-465. (In Rus)].
42. Тутберидзе Ц.В., Слепченко Н.А., Кулян Р.В. Геноресурсная коллекция субтропических, южных плодовых и цветочно-декоративных культур в ФИЦ СНЦ РАН: Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. докладов всерос. научн.-практ. конф., 17-19 ноября Майкоп, ФГБНУ АНИИСХ. 2021; 469-473. [Tutberidze Ts.V., Spenchenko N.A., Kulyan R.V. Gene resource collection of subtropical, southern fruit and flower-decorative crops in the Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences: Agrarian science to agriculture: collection of reports of the sci.-practice. conf., November 17-19, Maikop, FSBI NIISKh. 2021; 469-473. (In Rus)].
43. Cakalli M. New developments in the apple sector in Albania, Acta Hort. 2019; 1261 : 185-190. DOI: 10.17660/Acta Hort.2019.1261.28.
44. Casadesus J., Mata M., Marsal J., Girona J. A general algorithm for automated scheduling of drip irrigation in tree crops, Computers and Electronics in Agriculture. 2012; 83 : 11-20.
45. Coman M., Chitu E., Paltineanu C., Calinescu M., Marin F.C. Actual tendencies of fruit culture in Romania, Acta Hort. 2020; 1289 : 329-335. DOI: 10.17660/Acta Hort.2020.1289.47.
46. Kiiden A., Kuden A.B., Imrak B., Sarier A. Apple growing in Turkey, Acta Hort. 2019; 1261 : 25-28. DOI: 10.17660/ActaHortic.2019.1261.5.
47. Lyu Deguo. The apple industry in a cool climate region in northeast China, with the 'Hanfu' apple industry as an example, Acta Hort. 2019; 1261 : 21-24. DOI: 10.17660/ActaHortic.2019.1261.4.
48. Magagana T.P., Makunga N.P., Fawole O.A., Opara U.L. Processing factors affecting the phytochemical and nutritional properties of Pomagranate (*Punica grantum* L.) peel waste: A review, Molecules. 2020; 25(20) : 4690. DOI: 10.3390/molecules25204690.
49. Manfrini L., Zibordi M., Losciale Pierpaoli E., Losciale P., Morandi B., Grappadelli L.C. Development of precision apple fruit growing techniques: monitoring strategies for yield and high-quality fruit production, Acta Hort. 2019; 1261 : 191-198 DOI: 10.17660/ActaHortic.2019.1261.29/
50. Ruan J.H., Li J., Dili G.Y., Abuduaini M., Abdulla R., Maiwulnjiang M., Ais H.A. Phenolic compounds and bioactivities from Pomagranate (*Punica grantum* L) peels, J.

Agric. food chem. 2022; 70(12) : 3678-3686. DOI: 10.1021/acs.jafc.1c08341.

51. Simoes M.P., Horta M.C., Canavarro C., Ferreira D. etc. Soil fertility of peach orchards at installation and first year plant growth, Acta Hort. 2020; 1289 : 151-158. DOI: 10.17660/ActaHortic.2020.1289.22.

## ECOLOGICAL AND ECONOMIC ASSESSMENT OF THE DRY SUBTROPICS TERRITORY FOR CULTIVATING POMEGRANATE CULTIVARS

**Zagirov N.G.**

*Federal Research Centre*

*the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences,  
Sochi, Russia, e-mail: nadir\_dag@mail.ru, zagirov60@list.ru*

The purpose of the research is a critical analysis and generalization of the experience of pomegranate cultivation in Southern Dagestan in connection with the soil and climatic conditions specific for certain areas. Long-term research was carried out in 2018–2022 using research programs and methods adopted in research institutions on subtropical horticulture. When determining the meteorological conditions of the research area, data on average monthly and annual air temperatures, monthly and annual precipitation amounts and maximum daily precipitation amounts at the meteorological stations "Derbent" (-17 m above sea level), "Kasumkent" (477 m above sea level) and "Akhty" (1 015 m above sea level) were used for 2017–2022. For the first time, from the standpoint of pomegranate farming development in the region, agricultural land use has been analyzed in areas where the percentage of arable land use varies from 58.0 to 100 %. The analysis of land resource availability of Southern Dagestan's population by districts has been carried out, which shows the number of all agricultural land per one inhabitant (0.49–8.63 ha), including arable land from 0.16 to 0.25 ha. Soil factors limiting growth and fruiting in the coastal lowlands, southeastern foothills and in the southeastern middle mountains (humus, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, total nitrogen) have been determined. The productivity of seed and stone fruit crops (apple, pear, quince, peach, apricot, plum, alycha, cherry) on various soils of enlarged soil groups common in the region has been determined. The work carried out develops a new direction in pomegranate farming – the implementation of the concept of greening the industry when placed in various growing conditions. Four districts with varying degrees of suitability for cultivation of the introduced pomegranate cultivars have been identified, in which the estimated cost of marketable products ranges from 25.8 to 461.5 thousand rubles, and the average annual expected effect ranges from 7.9 to 139.9 thousand rubles. The calculation of economic efficiency showed high cultivation profitability of the introduced pomegranate cultivars of Azerbaijan ('Agdashskiy' – 170.0 %) and Uzbek breeding ('Kazake Anor' – 180.1 %) due to their high productivity and fruit quality.

**Key words:** dry subtropics, meteorological conditions, land use, soil fertility, pomegranate crop, introduced cultivars, ecologization of pomegranate growing, economic efficiency.