



DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2024.1.3>

УДК 631.587(075.3)

ББК 41.41

## FERTIRRIGATION TECHNOLOGY ON VINEYARDS WITH ECONOMY OF WATER AND FERTILIZERS FOR HIGH-QUALITY PRODUCTION OF GRAPE

Lamia M. Mirsalakhova

Azerbaijan State Agrarian University, Ganja, Azerbaijan

**Abstract.** The article provides information about the origin and essence of the word *fertirrigation*, the use of inorganic, solid fertilizers to obtain high yields from agricultural plants, as well as the use of fertilizers by dissolving them in water. Theoretical information on fertirrigation has shown that by dissolving fertilizers in water and introduced into the soil through the roots of plants, not only the productivity of the plant increases, but also the soil is enriched with nutrients for subsequent years. It was noted that the experiment on grape plantations was carried out in two versions: furrowing and fertirrigation technology, where the irrigated area was 190 m<sup>2</sup>, the number of grapevines was 42. During the research, 1442 m<sup>3</sup> of water was supplied per hectare when irrigated with injection fertirrigation technology, and 3810 m<sup>3</sup> when irrigated by furrows. It was found that, compared with the furrow irrigation method, when using injection-ferrigation technology, due to the saved amount of water, the area of vineyards can be increased by 2.4 times. For furrow irrigation, N<sub>60</sub><sup>1</sup> P<sub>180</sub><sup>1</sup> K<sub>60</sub><sup>1</sup> was applied, and for the injection method of fertirrigation, a dose of N<sub>24</sub><sup>1</sup> P<sub>70</sub><sup>1</sup> K<sub>24</sub><sup>1</sup> was used, and the fertilizer savings were 2.5 times. This means saving fertilizers and eliminating negative impacts on soil quality. It was shown that the yield with the injection method of fertirrigation is 70 c/ha higher than with furrow irrigation, and the amount of nitrate nitrogen in the quality indicators of the product is 46.5 mg/kg, i.e. less than 60 mg/kg (criteria).

**Key words:** fertirrigation, injection, fertilizer, productivity, agricultural technology.

**Citation.** Mirsalakhova L.M. Fertirrigation Technology on Vineyards with Economy of Water and Fertilizers for High-Quality Production of Grape. *Prirodnye sistemy i resursy* [Natural Systems and Resources], 2024, vol. 14, no. 1, pp. 26-33. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2024.1.3>

УДК 631.587(075.3)

ББК 41.41

## ФЕРТИРРИГАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НА ВИНОГРАДНИКАХ С ЭКОНОМИЕЙ ВОДЫ И УДОБРЕНИЙ ДЛЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ВИНОГРАДА

Ламия Мирнаиб кызы Мирсалахова

Азербайджанский государственный аграрный университет, г. Гянджа, Азербайджанская Республика

**Аннотация.** В статье рассматривается термин «фертирригация» (его происхождение и сущность), приведены сведения о применении неорганических, твердых удобрений для получения высокого урожая от сельскохозяйственных растений, а также об использовании удобрений путем растворения их в воде. Теоретические сведения по фертирригации показали, что путем растворения удобрений в воде и внесения в почву через корни растений увеличивается не только продуктивность растения, но и почва обогащается питательными веществами на последующие годы. Отмечено, что опыт на виноградных плантациях проводился в двух вариантах: бороздованием и фертирригационной технологией орошения, где орошаемая площадь составила 190 м<sup>2</sup>, количество виноградной лозы – 42. В ходе исследований на один гектар при орошении инъекционно-фертирригационной технологией было подано 1442 м<sup>3</sup> воды, а при поливе по бороздам – 3810 м<sup>3</sup>. Было

выявлено, что по сравнению с методом полива по бороздам при применении инъекционно-ферригационной технологией за счет сэкономленного количества воды можно увеличить площадь виноградников в 2,4 раза. При бороздовом поливе было внесено  $N_{60}P_{180}K_{60}$ , а при инъекционном методе фертирригации была использована доза  $N_{24}P_{70}K_{24}$ , при этом экономия удобрений составила 2,5 раза. А это и экономия удобрений, и устранение негативных воздействий на качество почвы. Было показано, что урожайность при инъекционном способе фертирригации на 70 ц/га больше, чем при бороздовом поливе, а количество нитратного азота в качественных показателях продукта составляет 46,5 мг/кг, то есть менее 60 мг/кг (критерия).

**Ключевые слова:** фертирригация, инъекция, удобрение, урожайность, агротехнология.

**Цитирование.** Мирсалахова Л. М. Фертирригационная технология на виноградниках с экономией воды и удобрений для высококачественного производства винограда // Природные системы и ресурсы. – 2024. – Т. 14, № 1. – С. 26–33. – DOI: <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2024.1.3>

## Введение

«Фертирригация» (от англ. «to fertilize» – удобрение, «irrigation» – полив) – представляет собой внесение удобрений в корневую зону растений одновременно с поливной водой.

В большинстве литературы фертирригация используется как «фертигация». Эта технология была изобретена в 70-х гг. XX в., но ее применение и распространение связано с развитием капельного орошения. Удобрения, главным образом твердые минеральные удобрения, после растворения в воде смешиваются с поливной водой и подаются растениям через систему капельного орошения [1; 2].

Применение технологии фертирригации с другими системами орошения, особенно с инъекционной системой орошения, в основном не изучено.

К вопросу обеспечения удобрениями системы капельного орошения посвящен ряд научных статей, инструкций и методических рекомендаций. Технологию внесения удобрений растениям оросительной водой последовательно изучался Б. Бер-Йосефым [3; 4]. Тот факт, что фертирригация является современной агротехнологией, ее роль в повышении урожайности и защите от загрязнения окружающей среды исследовали Ч. Хагин, М. Снех и А. Ловенгарт-Айсисеги [5]. Д.С. Эльфувинг [6] исследовал оборудование, необходимое для устранения засорения фильтров твердыми частицами при вытекании раствора удобрений из оросительной системы. М. Снехом [5] подготовлено руководство по определению доз удобрений, вносимых при микроорошении в засушливых и полусушливых регионах в зависимости от фенологических стадий развития растений.

В. Виксманн [6] подготовил обобщенное руководство по применению удобрений. В настоящем руководстве приведены оптимальные пределы их доз (норм), чтобы удобрения не нарушали баланс среды при применении фертирригации.

Анализ теоретических и экспериментальных исследований по фертирригации показывает, что эффективность этой технологии изучена только при использовании системы капельного орошения.

## Объект и методы исследования

Опытный участок был выбран на территории Производственного объединения «Амин», действующего в Самухском районе, где выращиваются технические и столовые сорта винограда. Виноградная плантация построена на серо-коричневой (каштановой) почве, характерной для Гянджа-Газахского региона и обеспечена оросительной системой.

Для решения представленных вопросов использовалась апробированная методика согласно сути каждого вопроса. В целом был применен метод системного подхода. Изученные вопросы решались путем проведения лабораторных и полевых экспериментов. Полученные данные были подвергнуты научному анализу и сделаны соответствующие выводы.

Схема эксперимента была в двух вариантах:

1. Полив по бороздам.
2. Орошение инъекционно-фертирригационной системой.

В ходе полевых экспериментов были изучены следующие вопросы:

– фактический объем воды (количество), при орошении по вариантам, нормам и срокам

полива, фактический объем при подаче поливной воды, на один куст винограда, и срок продолжительности полива;

– нормы удобрений по вариантам и сроки подачи;

– влияние технологий инъекционного орошения и внесения удобрений на продуктивность винограда.

### Результаты и обсуждение

При обоих способах орошения экспериментальные площади составляли 190 м<sup>2</sup>, а количество лозы на каждой площади – 42. Эксперименты проводились в течение двух лет.

При инъекционном орошении (в опытном варианте) в первый год опыта орошения проводились 4 раза, объем подачи воды за один период орошения (площадь 190 м<sup>2</sup>) составил 7,6–7,8 м<sup>3</sup>, объем подачи воды на один виноградный куст составлял 184–186 л, а продолжительность непрерывного орошения – 92–93 часа. Периодические нормы орошения варьировали в пределах 402–410 м<sup>3</sup>/га (табл. 1). Фактические и расчетные оросительные нормы были практически равны друг другу. Однако за вегетацию расчетная общая оросительная норма превышала оросительную норму на 224 м<sup>3</sup>/га. Незначительное увеличение фактической нормы орошения было связано с теплой погодой и изменением, то есть уменьшением, влажности почвы. С другой стороны, расчетная цена поливной нормы рассчитывается не на 4 полива, а на 3, 4 полива.

На второй год опыта орошение проводили 4 раза. На одну лозу подача воды составил 162–167 литра. Стоимость периодической нормы орошения колебалась в пределах 355–370 м<sup>3</sup>/га. В это время продолжительность одного орошения колебалась в пределах 80–84 часов. Величина общей оросительной нормы составила 1442 м<sup>3</sup>/га и расчет была равна оросительной норме (1400 м<sup>3</sup>/га) (табл. 1).

На второй год опытов частичное снижение фактической цикловой поливной нормы – около 40 м<sup>3</sup>/га – было обусловлено климатическими факторами. В это время изучались два вопроса. Первый вопрос заключался в уточнении режима орошения для региона, второй – в определении оптимального уровня влажности почвы. Дело в том, что, как показывает опыт орошаемого земледелия, поддержание запасов воды в почве на оптимальном уровне позволяет добиться высокой продуктивности при обеспечении нормального развития всех сельскохозяйственных растений.

Снижение влажности почвы до предела увядания замедляет развитие растений и вызывает резкое снижение урожайности. С учетом вышеизложенного нижний предел влажности почвы во второй год опытов был увеличен на 1–2 % и установлена норма полива. Такой подход позволяет не только экономить воду, но и поддерживать оптимальные запасы воды в почве в течение вегетационного периода. При этом установлено, что незначительное повышение нижнего предела влажности почвы приводит к уменьшению продолжительности

Таблица 1

### Основные показатели при орошении инъекционным методом (опытный вариант, площадь $\omega = 190 \text{ м}^2$ )

№ орошения	Дата проведения орошения, день, месяц	Объем подачи воды за один цикл орошения $V, \text{ м}^3$	Объем подачи воды на один виноградный куст, л	Время продолжения орошения $t, \text{ ч}$	Периодическая норма орошения $m, \text{ м}^3/\text{га}$	Примечание
2018 г.						
1	30.05	7,64	184	92	402	Потребление инектора $q_i = 2 \text{ л/ч}$ . Глубина увлажнения $i$ (толщина активного слоя почвы) $h = 1 \text{ м}$
2	18.06	7,75	185	93	408	
3	16.07	7,80	186	93	410	
4	10.08	7,70	185	93	404	
<b>Всего</b>	–	<b>30,89</b>	<b>740</b>	<b>371</b>	<b>1624</b>	
2019 г.						
1	29.05	6,84	162	81	360	
2	24.06	6,75	161	80	355	
3	21.07	6,80	162	81	357	
4	15.08	7,03	167	84	370	
<b>Всего</b>	–	<b>27,42</b>	<b>672</b>	<b>326</b>	<b>1442</b>	

полива. Так, если в первый год опыта продолжительность полива составляла 92–93 ч, то во второй год опыта этот период составлял 80–84 ч, то есть продолжительность полива уменьшилась на 10 часов.

При поливе по бороздам (контрольный вариант) в первый год опытов полив проводили 4 раза, за один период полива (площадь 190 м<sup>2</sup>) давали 15,2–20,0 м<sup>3</sup>, на один виноградный куст давали 476 л воды. Продолжительность орошения составляла 6–11 часов. Периодические нормы орошения варьировали в пределах 800–1050 м<sup>3</sup>/га (табл. 2).

Общая норма орошения составила 3890 м<sup>3</sup>/га. Фактический расчет оросительной нормы оказался на 290 м<sup>3</sup>/га больше оросительной нормы. Это объясняется уменьшением влаги в почве и увеличением испарения.

На второй год опыта количество поливов составило 4. Норма орошения за один цикл варьировалась в пределах 790–1050 м<sup>3</sup>/га. Продолжительность орошения составила 4,2–8,6 часа. Значение общей оросительной нормы оказалось на 210 м<sup>3</sup>/га больше расчетной нормы 3810 м<sup>3</sup>/га. Увеличение не превысило допустимый предел, и данное увеличение было обусловлено условиями производства.

При бороздовом поливе (контроль) количество воды, подаваемой на орошение, в первый год опыта было в 2,4 раза больше, а во второй год опыта – в 2,64 раза больше, чем при инъекционном способе орошения. В это время по сравнению с методом инъекционного орошения объем потерь воды составил в среднем 2300 м<sup>3</sup> на гектар.

Анализ результатов опытного и контрольного вариантов показывает, что предотвратить потери воды можно, применяя прогрессивный метод орошения, особенно инъекционный метод орошения. За счет экономии поливной воды можно увеличить площадь виноградников или фруктовых садов примерно в 2 раза.

### Нормы удобрений по вариантам и время их внесения в почву

По принятым правилам около двух третей органических и минеральных удобрений вносят перед посевом (вспашкой) под зерновые и технические культуры, а ранней весной под виноградники и плодовые деревья. Остаточная часть удобрений подается зерновым и техническим растениям в виде подкормки во время посева (вспашки) и после посева. Виноградники и фруктовые деревья обычно снабжают удобрениями в течение всего вегетационного периода. Конкретных и строгих указаний о том, какие нормы и сроки (время) вносить удобрения в период вегетации нет. Анализируя фазы развития растения винограда и технологии внесения удобрений в почву, было решено, что при инъекционном способе орошения (опытный вариант) учитывая факт подачи удобрения в жидком виде, их следует вносить растению в период фазы бутонобразования, цветения и созревания гроздей неспелого винограда.

При способе полива по бороздам (контрольный вариант) удобрения вносились в почву в фазе бутонобразования и цветения. При

Таблица 2

#### Основные показатели при орошении бороздами (контрольный вариант, площадь $\omega = 190 \text{ м}^2$ )

№ орошения	Дата проведения орошения, день, месяц	Объем подачи воды за один цикл орошения $V, \text{ м}^3$	Расход борозды $q_b, \text{ л/с}$	Время продолжения орошения $t = V/3,6 q_b, \text{ ч}$	Цикл нормы орошения $m_v = V/\omega, \text{ м}^3/\text{га}$
2018 г.					
1	30.05	19,0	0,8	6,6	1000
2	18.06	19,8	0,5	11,0	1040
3	15.07	20,0	1,0	5,6	1050
4	10.08	15,2	0,5	8,4	800
<b>Всего</b>	–	<b>74,0</b>	–	<b>31,6</b>	<b>3890</b>
2019 г.					
1	29.05	18,5	0,6	8,6	970
2	24.06	19,0	0,8	6,6	1000
3	21.07	20,0	0,5	11,1	1050
4	15.08	15,0	0,5	4,2	790
<b>Всего</b>	–	<b>72,5</b>	–	<b>30,5</b>	<b>3810</b>

этом учитывался процесс позднего растворения зерен минеральных удобрений, позднее их усвоение растением и отсутствие вреда для качества урожая винограда.

Дозы удобрений постепенно снижали в обоих вариантах. На этот раз главной целью было предотвратить накопление химикатов в гроздьях винограда.

Таким образом, при инъекционном способе орошения (опытный вариант) в первый и второй годы опыта во время формирования бутонов в корневую систему виноградных кустов вместе с оросительной водой вносится удобрение азота из расчета 10 кг/га, фосфора 30 кг/га, калий 10 кг/га, в период фазы цветения 8 кг/га азота, 20 кг/га фосфора и 8 кг/га калия, а в период созревания неспелого винограда соответственно 6, 20 и 6 кг/га (табл. 3).

При поливе по бороздам (контрольный вариант) как в первый, так и во второй годы опыта в почву вносили азот из расчета 40 кг/га, фосфор в дозе 100 кг/га, калий в дозе 40 кг/га, а в фазу цветения – 20 кг/га азотные, фосфорные – 80 кг/га и калийные – 20 кг/га удобрения (табл. 3). Зернистые твердые удобрения распределяются между рядами с помощью сеялки.

**Влияние технологий инъекционного орошения и внесения удобрений (фертирригация) на урожайность винограда**

С целью изучения влияния инъекционного орошения и внесения удобрений на продуктивность сорта винограда «Тебриз» спелый

урожай собирали как с опытных, так и с контрольных участков и взвешивали на электронных весах. То есть процесс сбора и взвешивания использовался от начала до конца. Для определения урожайности собранную продукцию с каждого ряда отдельно (в 3-х повторностях) в опытном и контрольном вариантах взвешивали, суммировали и определяли урожайность по следующему выражению:

$$M = \frac{m}{100\omega}$$

где  $M$  – урожайность, ц/га;  $m$  – масса убранной продукции с поля в опытном или контрольном вариантах, кг;  $\omega$  – площадь, занимаемая опытным или контрольным вариантом, м<sup>2</sup>; 100 – коэффициент перевода кг в ц.

Данные о сборе и фактической урожайности винограда представлены в таблице 4. Анализ результатов экспериментов, проведенных в производственных условиях, показывает, что технологии инъекционного орошения и внесения удобрений позволяют экономить воду и удобрения, а также получать достаточно высокий урожай с винограда. Урожайность винограда при инъекционном поливе и внесении удобрений была на 21–28 ц/га выше, чем при бороздовом поливе и зернистой (твердой) форме внесении удобрений в почву.

Следует отметить, что нормы полива и внесения удобрений соблюдались в полной мере при инъекционном методе орошения, а также при поливе по бороздам. Поэтому продуктивность была высокой в обоих вариантах. Достигнутая производительность почти в два раза превышала производительность, достигнутой фермерским хозяйством. Таким образом,

Таблица 3

**Время подачи удобрений и нормы, кг/га**

Время подачи удобрений почве (виноград)	Метод инъекционного орошения (опытный вариант)			Метод орошения бороздами (контрольный вариант)		
	N	P	K	N	P	K
2018 г.						
Фаза формирования бутона	10	30	10	40	100	40
Фаза цветения	8	20	8	20	80	20
Фаза созревания неспелого винограда	6	20	6	–	–	–
<b>Всего</b>	<b>24</b>	<b>70</b>	<b>24</b>	<b>60</b>	<b>180</b>	<b>60</b>
2019 г.						
Фаза формирования бутона	10	30	10	40	100	40
Фаза цветения	8	20	8	20	80	20
Фаза созревания неспелого винограда	6	20	6	–	–	–
<b>Всего</b>	<b>24</b>	<b>70</b>	<b>24</b>	<b>60</b>	<b>180</b>	<b>60</b>

если средняя урожайность в виноградарском хозяйстве составляет 110–115 ц/га, то на опытном участке получена 183–195 ц/га.

Повышение продуктивности почвы, в которых применяются технологии инъекционного орошения и внесения удобрений, связано с подачей поливной воды и жидких удобрений непосредственно к корневой системе растения. Вторая причина в том, что полив и внесение удобрения проводятся в самые оптимальные сроки. Как уже говорилось, при определении нормы орошения нижний и верхний пределы влажности почвы следует выбирать таким образом, чтобы интервал увлажнения обеспечивал нормальное развитие всех сельскохозяйственных растений, и способствовало получению высокого урожая. С другой стороны, наиболее удобный способ увеличить норму использования удобрений и обеспечить их легкое усвоение растениями – растворить удобрения и внести их непосредственно в корневую систему растений. Оба упомянутых эффекта достигаются при применении технологий инъекционного орошения и внесения удобрений (фертирригация).

### Влияние технологии инъекционного орошения и внесения удобрений на качественные показатели урожая винограда

Наши исследования показывают, что по сравнению с хозяйственным вариантом применяемая нами технология инъекционного орошения и внесения удобрений наряду с продуктивностью винограда улучшила его биохимические качественные показатели в положительную сторону. Биохимические показатели винограда изучались в 2018, 2019 и 2020 годах. Как видно из таблицы (табл. 5), количество плотного остатка в фермерском варианте плотный остаток менялся в пределах 24,3–25,0, сахаристость – 17,1–16,8 г/100 см<sup>3</sup>, кислотность в титрах – 5,7–5,5 г/дм<sup>3</sup>, а нитратный азот – 38,5–33,2 мг/кг.

В варианте применения технологии инъекционной фертирригации плотный остаток составил 26,7–27,5%, сахаристость – 17,8–17,4 г/100 см<sup>3</sup>, кислотность в титрах снизилась до 5,2–5,1 г/дм<sup>3</sup>, нитратный азот составил – 50,2–46,5 мг/кг.

Таблица 4

#### Сбор урожая и урожайность винограда

Метод орошения (опытные варианты)	Урожай, собранный с опытного и контрольного участка площадью 0,019 га (м, кг)				Урожайность (M = м/100ω), цен/га
	1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	Всего	
2018 г.					
Инъекционный метод орошения (опытный вариант)	116	114	118	348	183
Метод орошения бороздами (контрольный вариант)	105	103	101	309	162
2019 г.					
Инъекционный метод орошения (опытный вариант)	120	119	122	371	195
Метод орошения бороздами (контрольный вариант)	107	110	100	317	167

Таблица 5

#### Биохимические показатели винограда

№	Варианты опытов	2018 г.				2019 г.				2020 г.			
		Сухое вещество, %	Сахаристость, г/100 см <sup>3</sup>	Кислотность в титрах, г/дм	Нитратный азот, мг/кг	Сухое вещество, %	Сахаристость, г/100 см <sup>3</sup>	Кислотность в титрах, г/дм	Нитратный азот, мг/кг	Сухое вещество, %	Сахаристость, г/100 см <sup>3</sup>	Кислотность в титрах, г/дм	Нитратный азот, мг/кг
1	Орошение бороздами	24,3	17,1	5,7	38,5	24,5	17,2	5,6	35,6	25,0	16,8	5,5	33,2
2	Инъекционный метод орошения (опытный вариант)	26,7	17,8	5,2	50,2	26,8	17,6	5,1	48,2	27,5	17,4	5,1	46,5

Таким образом, при технологии инъекционного орошения и внесения удобрений в винограде увеличилось количество сахара, а кислотность снизилась. Так, по сравнению с контролем, в варианте инъекционной фертиригации сухое вещество увеличилось на 2,2–2,5 %, сахаристость – на 0,6–0,7 г/100 см<sup>3</sup>, нитратный азот – на 11,7–13,3 мг/кг. Однако такое увеличение азота находится в пределах допустимой нормы (< 60 мг/кг).

Надо отметить, что при методе фертиригации дозы удобрений вносятся непосредственно растению по мере необходимости, поэтому в урожае винограда оно не может накопиться больше ожидаемого.

### Заключение

1. Установлено, что допускаются потери воды за счет испарения с поверхности почвы при капельном орошении, которые считаются наиболее совершенными способами и приемами орошения. В целях предотвращения потери воды, экономии оросительной воды и эффективного ее использования, была усовершенствована система инъекционного орошения и разработана новая конструкция ее элементов.

2. При применении системы инъекционного орошения получается экономия оросительной воды в 1,3 раза по сравнению с капельным орошением, то есть более чем 2–3 раза по сравнению с другими способами орошения.

3. Определено, что при применении технологий инъекционного орошения и внесения удобрений (фертиригации) ускоряется развитие винограда и значительно увеличивается его продуктивность. В одинаковом агротехническом фоне урожайность винограда сорта Тебриз составила 163 ц/га при поливе по бороздам и 195 ц/га при инъекционном поливе.

4. При инъекционном методе фертиригации урожайность составила на 70 ц/га больше, чем при бороздовом поливе, а по качественным показателям продукции нитратного

азота составил 46,5 мг/кг, то есть меньше 60 мг/кг (критерия).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кириллов, В. Ю. Применение фертигации для эффективного использования удобрений (опыт Израиля) / В. Ю. Кириллов, Н. Б. Казангапов // Вестник КазНУ. Серия Экологическая. – 2012. – Т. 1. – С. 1–6.
2. Мирсалахова, Л. М. Применение нового метода инъекционно-фертигационного орошения при выращивании виноградных плантаций / Л. М. Мирсалахова. – Гянджа : Рекомендация, 2023. – 36 с.
3. Bar-Yosef, B. *Advances in Fertigation* / B. Bar-Yosef // *Advances in Agronomy*. – 1999. – Vol. 65. – P. 1–77.
4. Bar-Yosef, B. *Fertilization Under Drip Irrigation* / B. Bar-Yosef. – N. Y. : CRC Press, 1992. – 45 p.
5. Hagin, P. J. *Fertigation – Fertilization Through Irrigation* / P. J. Hagin. – Switzerland : Basel, 2002. – 310 p.
6. Wichmann, W. *World Fertilizer Use Manual* / W. Wichmann. – Germany : BASF AG, 1992. – 600 p.

### REFERENCES

1. Kirillov V. Yu., Kazangapov N. B. *Primeneniye fertigatsii dlya effektivnogo ispolzovaniya udobreniy (opyt Izrailiya)* [Application of Fertigation for Efficient Use of Fertilizers (Israeli Experience)]. *Vestnik KazNU. Seriya Ekologicheskaja* [Eurasian Journal of Ecology], 2012, vol. 1, pp. 1–6.
2. Mirsalakhova L. M. *Primeneniye novogo metoda inyeksionno-fertigatsionnogo orosheniya pri vyrashchivanii vinogradnykh plantatsiy* [Application of a New Method of Injection-Fertigation Irrigation When Growing Grape Plantations]. *Ganja, Recomendatiya Publ.*, 2023. 36 p.
3. Bar-Yosef B. *Advances in Fertigation. Advances in Agronomy*, 1999, vol. 65, pp. 1–77.
4. Bar-Yosef B. *Fertilization Under Drip Irrigation*. New York, CRC Press, 1992. 45 p.
5. Hagin P. J. *Fertigation – Fertilization Through Irrigation*. Switzerland, Basel, 2002. 310 p.
6. Wichmann W. *World Fertilizer Use Manual*. Germany, BASF AG, 1992. 600 p.

### **Information About the Author**

**Lamia M. Mirsalakhova**, Senior Lecturer, Doctoral Student, Department of Land Reclamation and Hydraulic Engineering, Azerbaijan State Agrarian University, Prosp. Ataturka, 450, AZ2000 Ganja, Azerbaijan Republic, [lamiyamirsalahova@gmail.com](mailto:lamiyamirsalahova@gmail.com)

### **Информация об авторе**

**Ламия Мирнаиб кызы Мирсалахова**, старший преподаватель, докторант кафедры Мелиорация и гидротехнические сооружения, Азербайджанский государственный аграрный университет, просп. Ататюрка, 450, AZ2000 г. Гянджа, Азербайджанская Республика, [lamiyamirsalahova@gmail.com](mailto:lamiyamirsalahova@gmail.com)