

IRRIGATION REGIME, IRRIGATION METHODS AND WATERING TECHNIQUES IN ARMENIA

MARY MURADYAN

National Academy of Sciences
Institute of Economics after M. Kotanyan
Junior researcher, PhD Student
merymuradyan1@gmail.com

Abstract

This article presents the irrigation regimes, norms and watering norms of some crops in Armenia and the importance of their correct choice in increasing productivity. Special attention was paid to determining the correct irrigation regime and selecting irrigation methods for various crops, considering their characteristics.

This article aims to determine the feasibility of irrigation methods for various crops based on the calculations of irrigation norms. To achieve the goal, the task was to analyze the amount of precipitation in different geographical zones in Armenia, calculate irrigation and watering norms with the example of different crops, and consider the feasibility of the main irrigation methods. Statistical and analytical methods were implemented to study the irrigation field in Armenia. As a result, it was revealed that the choice of the correct irrigation regime and methods contributes not only to the increase of yields but also to water resource saving.

The scientific novelty of this article lies in the fact that the economic feasibility of drip irrigation and sprinkler/rain system irrigation was substantiated based on the author's studies of the optimal norms of irrigation water for different crops and the duration of irrigation during the growing season.

This article comprehensively presents the features of crops' irrigation regimes. It substantiates the notion that using modern technologies (in particular, the drip, sprinkler method) can save a sufficient amount of water resources.

Keywords and references: irrigation norms, watering norms, irrigation regime, irrigation methods, drip irrigation, sprinkling/rain system irrigation.

ՈՌՈԳՄԱՆ ՌԵԺԻՄԸ, ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ ԵՎ ԶՐՄԱՆ ՏԵԽՆԻԿԱՆ ՀԱՅԱՍՏԱՆՈՒՄ

ՄԵՐԻ ՄՈՒՐԱԴՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ Մ. Քոթանյանի անվան տնտեսագիտության
ինստիտուտի կրտսեր գիտաշխատող
merymuradyan1@gmail.com

Համառոտագիր

Հոդվածում ներկայացված են Հայաստանում մի շարք գյուղատնտեսական մշակաբույսերի ջրման և ոռոգման նորմերը, ոռոգման ռեժիմը և դրանց ճիշտ ընտրության կարևորությունը մշակաբույսերի բերքատվության բարձրացման գործում, որով էլ պայմանավորված է սույն հոդվածի **արդիականությունը**: Առաջնային ուշադրություն է դարձվել ոռոգման ճիշտ ռեժիմի սահմանմանը, ոռոգման մեթոդների ընտրությանը՝ հաշվի առնելով մշակաբույսերի առանձնահատկությունները:

Հոդվածում **նպատակ** է դրվել Հայաստանում ջրի և ոռոգման նորմերի, ոռոգման ռեժիմի հաշվարկների հիման վրա որոշելու ոռոգման մեթոդների նպատակահարմարությունը տարբեր մշակաբույսերի համար: Նպատակին հասնելու համար **խնդիր է** դրվել վերլուծելու Հայաստանում մթնոլորտային տեղումների քանակը՝ ըստ տարբեր գոտիականության, տարբեր մշակաբույսերի օրինակների հիման վրա հաշվարկելու ջրման և ոռոգման նորման, դիտարկելու ոռոգման հիմնական ձևերի նպատակահարմարությունը տարբեր մշակաբույսերի ոռոգման համար:

Հայաստանում ոռոգման ոլորտում իրականացված վիճակագրական, վերլուծական մեթոդների հիման վրա կատարվել են վերլուծություններ, որոնց արդյունքում պարզ է դարձել, որ ոռոգման ճիշտ ռեժիմի և եղանակի ընտրության դեպքում ոչ միայն նպաստում է բերքատվության բարձրացմանը, այլ նաև խնայում ենք ջրային ռեսուրսները:

Սույն հոդվածի գիտական նորույթն այն է, որ հեղինակի կողմից տարբեր մշակաբույսերի ոռոգման ջրի օպտիմալ նորմայի և վեգետացիայի ընթացքում ջրման ժամկետների ուսումնասիրությունների հիման վրա հիմնավորվել է կաթիլային և անձրևացման եղանակով ոռոգման կազմակերպման տնտեսական նպատակահարմարությունը:

Հոդվածում համակողմանիորեն ներկայացված են մշակաբույսերի ոռոգման ռեժիմների առանձնահատկությունները, հիմնավորվել է այն եզրահանգումը, որ արդիական տեխնոլոգիաների, մասնավորապես կաթիլա-

յին և անձրևացման մեթոդների կիրառության դեպքում հնարավոր է ապահովել ջրային ռեսուրսների զգալի խնայողություն:

Քանալի բառեր և բառակապակցություններ. ջրման նորմեր, ոռոգման նորմեր, ոռոգման ռեժիմ, ոռոգման եղանակներ, կաթիլային ոռոգում, անձրևացում:

РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ, СПОСОБЫ И ТЕХНИКА ПОЛИВА В АРМЕНИИ

МЕРИ МУРАДЯН

Младший научный сотрудник в институте

экономики имени М. Котанян НАН РА

merymuradyan1@gmail.com

Аннотация

В статье представлены нормы полива и орошения некоторых сельскохозяйственных культур в Армении, режим орошения и важность их правильного выбора в повышении урожайности, чем и обусловлена актуальность статьи. Основное внимание уделялось определению правильного режима орошения, подбору способов орошения с учетом особенностей сельскохозяйственных культур.

Целью статьи является определение целесообразности способов орошения различных культур на основании расчетов норм полива и орошения, режима орошения в Армении. Для достижения цели была поставлена задача проанализировать количество осадков в Армении по разным районированиям, рассчитать нормы полива и орошения на примерах разных культур, рассмотреть целесообразность основных способов орошения для полива различных культур.

Были проведены анализы на основе статистических и аналитических методов, внедренных в области ирригации в Армении, в результате которых стало ясно, что выбор правильного режима и методов орошения способствует не только повышению урожайности, но и экономии водных ресурсов.

Научная новизна данной статьи заключается в том, что на основе проведенных автором исследований оптимальной нормы поливной воды для разных культур и продолжительности поливов в период вегетации обоснована экономическая целесообразность осуществления орошения капельным и дождевым способами.

В статье в систематизированной форме представлены особенности режимов орошения сельскохозяйственных культур, обоснован вывод о том, что при использовании современных технологий, в частности, капельно-дождевого метода, можно сэкономить достаточное количество водных ресурсов.

Ключевые слова и словосочетания: нормы полива, нормы орошения, режим орошения, способы орошения, капельное орошение, дождевание.

Introduction

Armenia is described as a country with a hot, dry and dense terrestrial climate, where crop cultivation is carried out under irrigated agriculture conditions. Atmospheric precipitation is of particular importance for irrigation water reserves. Most of the precipitation falls in late autumn, winter and early spring. Unfortunately,

during the actual vegetation of the crops, the amount of precipitation is low. That is why the crop production in Armenia is largely dependent on irrigation.

Different crops have different water requirements. The requirements change according to the soil's water-physical composition, crop type, and the air's relative humidity.

The yield level also depends on the definition of irrigation norms for crops. By defining the correct irrigation regime and type, it is possible to increase the crop yield several times. This article aims to determine the relevance of different irrigation methods for different crops based on water and irrigation norms and irrigation regime calculations in Armenia. Therefore, the following issues were solved in the scope of this research:

To analyze the amount of atmospheric precipitation in Armenia in accordance with different zones,

To calculate the watering and irrigation norms for different crops,

To observe the relevance of the main forms of irrigation for different crops.

Methods

The studies of foreign and domestic researchers were the basis for the solution to the issues in this article. Logical, statistical and analytical methods of scientific research were used in the scope of this article.

Theoretical and methodological bases

Water is a vital factor in plant life and an essential element of soil fertility [2, p. 26]. Irrigation is of particular importance for the plant's growth and development; with its correct regime, it is possible to increase the yield of agricultural crops [3, p. 24].

Irrigation greatly influences soil processes and the microclimate of the surface layers of soil. It directly affects the four main factors of plant life: air, water, thermal and nutritional regimes of the soil [10, p 7].

With the correct selection of the irrigation method, compliance with irrigation norms and the use of appropriate agro-technologies, the yield can be increased several times[12, p 3].

Results and discussions

Irrigation is carried out in accordance with the water consumption of crops considering the need and frequency of irrigation. The water demand of plants is determined based on the soil's relative air humidity, light, temperature, water-physical properties and fertility[1, p 24].

Different crops have different requirements for water, and their irrigation is carried out according to their characteristics. That is why its unique irrigation regime (watering quantity, norms and dates) is defined for every crop. The geographic zoning of the area determines the water demand for the crops. Lands in Armenia are divided

into three main zones: mountainous (areas higher than 1500m), foothills (1000-1500m) and lowland (areas up to 1000m) [8, p 34].

In the lowland zone, cereals, particularly wheat, are watered 1-2 times in autumn and 3-4 times in spring. In the foothills and mountain zones, one time in autumn and 1-2 times in spring. Potatoes are watered 4-6 times in the lowland and foothill zones and 2-5 times in the mountainous zone. Vegetables have a higher water demand. They need to be watered 6-10 times (watermelon, pumpkin.). Cucumbers are watered 12-14 times in lowland areas, 8-10 times in foothills and 4-6 times in mountainous areas. Tomatoes are mainly cultivated in the lowland zone, to some extent also in the foothill zone; they are watered 13-14 times. Orchards are watered 6-10 times in the lowland zone, 6-8 times in the foothill zone, and 2-4 times in the mountainous zone [8, p 35-36]. The watering and irrigation norms of the agriculture mentioned above crops are presented in Table 1.

Table 1

The watering and irrigation norms of different crops²

	Lowland zone		Foothills zone		Mountainous zone	
	Watering norms, m ³ /ha	Irrigation norms, m ³ /ha	Watering norms, m ³ /ha	Irrigation norms, m ³ /ha	Watering norms, m ³ /ha	Irrigation norms, m ³ /ha
Cereals	700-1000	3200-4300	700-1000	2900-3600	800-900	1800-2400
Potato	500-700	2800-3000	500-700	2800-3000	600-700	1200-2800
Cucumber	500	6000-7000	500	4000-5000	500	2000-3000
Tomato	500	6000-8000	500	6000-8000	-	-
Orchards	600-900	5400-6100	700-900	5400-5600	750-900	1800-3000

The watering periods during vegetation are determined by different methods, which are based on the water balance. The following formula: calculates the latter.

$$W_c = W_r + 10 \times R \quad [11, p 13]$$

Where:

W_c is the total water consumption during the given period,m³/ha

W_r is the useful water reserves in a given soil layer, m³/ha

R the volume of precipitation during a given period, mm (1mm = 10 m³/ha)

Now let us determine when the water resources in the soil will be consumed, and there will be a need for irrigation. The following formula calculates that period:

² The table was compiled by the author, based on data from G. Navoyan's "Irrigation Basics" guide.

$$T = \frac{W_r + 10 \times R}{B_c T_0} \quad [11, p 14]$$

Where:

B_c is the biophysical coefficient,

T_0 is the average air temperature of the given period, °C

One of the characteristics of the formation of water resources in Armenia, including irrigation water reserves, is the extreme asymmetry of water flow distribution. More than 50% of the annual flow coincides with the spring period and only 20% with the summer period, i.e. the period of its maximum demand [4, p 239]. The amount of precipitation in the RA zones is presented in Table 2.

Table 2

The average amount of precipitation in RA zones [6, p 86]

N	Names of zones	Amount of precipitation, mm
1.	Ararat Valley	250-300
2.	Lori-Pambak	500-600
3.	Vayoc Dzor	250-300
4.	Sevan basin	350-400
5.	Shirak	350-400
6.	Aparan-Hrazdan	500-600
7.	Southeastern and northeastern zones of Armenia	400-500

The table analysis reveals that compared to other zones, the amount of atmospheric precipitation is higher in Lori-Pambak and Aparan-Hrazdan zones. The precipitation in the southeastern and northeastern zones is also higher than the average index (except for the Meghri region).

From the second half of spring to the end of summer, i. e. during the vegetation period, which is considered the main period of plant growth and development, there is almost no rain, as a result of which the relative humidity of the air drops sharply and vice versa, the air temperature rises significantly, and in the months of July-August, the air temperature reaches 38-40°C. Therefore, in such conditions, it is not possible to cultivate any crops without irrigation [6, p 86].

The irrigation regime also depends on the choice of irrigation method. There are the surface, sprinkler/rain system, subsoil and drip irrigation methods. Each of these methods is implemented in the cultivation of different agricultural crops and affects their yield differently [13, p 42]

Surface irrigation is the most common form of irrigation, which is carried out with significant watering norms. The water from the water spring fills the upper part of the irrigating area and moves through it. There is a tendency to exclude this method in modern agriculture because too much water is required for irrigation, and part of that

water is lost. In addition, in the case of this method, irrigation is carried out unevenly [13].

Drip irrigation is one of the methods of irrigation that is rapidly developing worldwide and is an integral part of modern agriculture. With the help of special drippers, water drips to the root of the plant, taking into account the irrigation norm of the given crop. Thanks to that, only some of the field, but only the crop's root, is watered. Even so, this form of irrigation is only beneficial for some types of crops. This method suits vegetable crops with relatively higher water demand, such as tomatoes and cucumbers.[14]

During drip irrigation, the water moistens the root of each plant. Considering this fact, let us calculate the amount of water necessary for drip irrigation of 1 ha orchards (apple trees in our example) and 1 ha vegetable crops (tomatoes in our example). Let us use the following formula:

$$W_n = 100P \left(A \frac{L \times W}{P_{d.w.} \times P_{d.l.}} H \right) \times (HS_{max} - HS_{min}) \text{ [9, p 16-17]}$$

Where:

P is soil porosity, %

A is the calculated part of the land area, m

W is the width of plot, meters

L is the length of plot, meters

$P_{d.w.}$ is the distance between plants according to the width of the plot, meters

$P_{d.l.}$ is the distance between plants according to the length of the plot, meters

$\frac{L \times W}{P_{d.w.} \times P_{d.l.}}$ - determines the number of plants in the orchard, thing

H is the humidified area of one plant, m^2 , (in mathematical calculations that area is determined with following formula: $S = \pi r^2$, π is a constant - 3,14 π , r is the radius of one plant, m^2),

HS_{max} is the maximum acceptable amount of soil humidity, %

HS_{min} is the minimum allowable amount of soil humidity, %

Let us calculate this as an example. We have 1 ha of apple orchard: Length=100m, Width=100m. In the Ararat Valley, apple orchards are planted in 4x4 or 6x5 systems, which means that $P_{d.w.}=2$, $P_{d.l.}=0.7$ [7, p 6]. In this case, there are about 625 apple trees on 1 ha of orchard. Let's calculate the watering norm when the estimated porosity of the soil - P is 40%, $HS_{max}=100\%$, $HS_{min}=70\%$:

$$W_n = 100 \times 40 \left(1 \frac{100 \times 100}{4 \times 4} \times 3,14 \frac{1^2}{10000} \right) \times (1,0 - 0,7) \approx 235 m^3$$

Alternatively, each seedling receives $235/625=0.38 m^3$ of water for 1m of humidity.

In the same way, let us calculate the necessary watering rate for tomato cultivation. It should be noted that the optimal distance between each plant is 25-30 cm, and the inter-row distance is 70-80 cm [5, p 113]. The watering norm for 1 ha of tomato will be:

$$W_n = 100 \times 40 \left(1 \frac{100 \times 100}{0,7 \times 0,25} \times 3,14 \frac{0,1^2}{10000} \right) \times (1,0 - 0,7) \approx 215 m^3 \text{ water}$$

When we evaluate the results of this irrigation with the norms of surface watering, the effectiveness of drip irrigation will be evident. Table 1 shows that the norm for watering tomatoes in RA is 500 m³/ha in low-lying areas, which means that in the case of drip irrigation, we save 285 m³ of water (more than half of the water).

Rain system/sprinkler irrigation is carried out using special rain machines. Studies indicate that this irrigation method is appropriate for cultivating vegetable crops, especially for cultivating potatoes, carrots, onions, and table basil [14].

Through the sprinkler pipes of the rain machines, the water rises under relatively high pressure, then turns into tiny drops at a certain height in the air and falls on the soil and plants in the form of rain. Choosing the correct calibre of sprinklers and correctly calculating the flow speed and inlet pressure is essential. ДДА-100МА, ДДА-100В machines which have the possibility of two-way spraying are considered effective machines for rain system/sprinkler irrigation. This irrigation method is carried out through motion, ensuring fast irrigation of large areas [11, p 38].

In the case of sprinkler/rain system irrigation, the irrigation norm is determined by the following formula:

$$I_n = 36g \times \frac{M_w}{M_s \times M_w} n \approx 36g \times \frac{n}{M_s} \quad [11, p 40]$$

Where:

I_n is irrigation norm, m³/ha

M_w is the water consumption of the machine (130 liter/second)

M_s is the speed of the machine during irrigation, km/hour

M_w is the working width of the machine (120 m)

n is the number of water discharge points

g is the coefficient of water loss due to evaporation during irrigation; the value of g is 1.0-1.3 (naturally the value of g is higher in the southern territories and lower in the northern territories).

The irrigation norm is also different in the case of the above-mentioned irrigation methods. During vegetable crops' irrigation: when the sprinkler/rain system irrigation is used then, the irrigation norm should not exceed 350-400 m³/ha, for drip irrigation – 200-250 m³/ha and for furrow irrigation - 500m³/ha [11, p 9].

Thus, by conducting studies on the norms and regimes of irrigation of various crops, we can state that crops such as tomatoes, cucumbers, eggplants, and melons are more appropriate to be irrigated by drip irrigation method, as the vegetable crops have relatively high water demand and in case of surface irrigation water loss is relatively

high. For crops such as potatoes, it is more advisable to use a sprinkler/rain system irrigation method.

The scientific novelty of this article lies in the economic expediency of drip and sprinkler irrigation was substantiated based on the author's studies of the optimal norms of irrigation water for various crops and the duration of watering during vegetation.

Conclusion

By studying the watering and irrigation norms of crops and orchards in RA, the amount of precipitation in different zones and the irrigation methods of crops, the following conclusions were made:

- Armenia is a country with a hot and dry climate, where the cultivation of crops is carried out mainly in the conditions of irrigated agriculture. One of the features of the formation of water resources in Armenia, particularly irrigation water reserves, is the extreme asymmetry of water flow distribution.
- The water requirement of crops varies depending on soil composition, weather conditions, and crop type. Irrigation is carried out according to the water requirements of each crop. The yield of each crop depends on setting the correct irrigation regime.
- The irrigation regime depends on the choice of irrigation method. The yield of crops also depends on the choice of that method. For the cultivation of various crops, the relevant irrigation method is chosen based on the characteristics of the given crop. For example, studies have shown that for tomatoes, cucumbers and other crops (with higher water demand), the appropriate irrigation method is drip irrigation, and for potatoes, the rain pipe irrigation method.

References

1. Գլոբալ էկոլոգիական Հիմնադրամի (ԳԷՀ), Բիոլերսիթի Ինթեր-նաշնալի (IPGRI), UNEP, «Հայաստանի գյուղական համայնքներում ագրոկենսաբազմազանության պահպանության և օգտագործման միջոցով կենսապայմանների բարելավում» ծրագիր, «Այգիների ոռոգում նոր տեխնոլոգիաների միջոցով», 2017թ. էջ 24
2. Գուլյան Ա. Ա., Մանուկյան Ռ. Ռ., «Երկրագործություն», Երևան 2009թ, էջ 229
3. Եղիազարյան Գ. Մ., Ղազարյան Մ. Մ., Սանոյան Ա. Վ., Մելիորացիա, Երևան 2014թ, էջ 336
4. Հարությունյան Դ., Մուրադյան Մ., «Ոռոգման համակարգի առանձնահատկությունները ՀՀ-ում», Այլընտրանք գիտական հանդես, 2021թ., №2 էջ 236-242

5. Ղարիբյան Գ., Բանջարաբուծություն, ՀՀԿԳՏ-եր. :ՀԱԱՀ, 2014. -էջ 161
 6. Մուրադյան Մ. Թվայնացումը որպես ոռոգման տեխնոլոգիաների կատարելագործման ուղի, Այլընտրանք գիտական հանդես, 2021թ, №3, էջ 84-90
 7. ՇԵՆ ԲՀԿ, Պտղատու այգիների հիմնում, 2019թ, էջ 94
 8. Նավոյան Գ., Ոռոգման հիմունքների ուղեցույց, Երևան 2009թ, էջ 34
 9. Гуломов С. Б., Бараев Ф. А., Абдураупров Р. Р. , Развитие теории определения поливных норм сельскохозяйственных культур, 2015г., стр.187
 10. Налойченко А.О., Атаканов А.Ж. Орошение как главный элемент эффективного регулирования факторов жизни растений, Бишкек 2009 г., стр. 16
 11. Российская академия сельскохозяйственных наук ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства, Режим орошения, способы и техника полива овощных и бахчевых культур в различных зонах РФ, 2010 г., стр 82
 12. Manucharyan, Drip irrigation and its investment opportunities in Armenian agriculture, Norwegian Journal of Development of the International Science, №17/2018, Vol. 4, Oslo 2018, p. 3-6
 13. Արցախի Հանրապետության գյուղատնտեսության կայք էջ՝ <http://minagro.nkr.am/>
- ՀՀ Էկոնոմիկայի նախարարության կայք էջ՝ <https://www.mineconomy.am/>