

2. Дорошенко Т.Н., Остапенко В.И., Гегечкори Б.С., Рязанова Л.Г. Агробиологические основы производства высококачественной плодовой продукции. – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2007. – 158 с.

3. Круглов Н.М. Температурный режим плодового сада: учебное пособие. – Воронеж: Мичуринская государственная городская типография, 1995. – 157 с.

4. Муханин В.Г., Муханин И.В., Григорьева Л.В. О проблемах перевода отечественного садоводства на интенсивный путь развития // Садоводство и виноградарство. – 2001. – № 1. – С. 2-4.

5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 607 с.

6. Sokolov M.S., Glinushkin A.P., Toropova E.Y., Borovaya V.P., Bugaeva L.N. Healthy soil-phytosanitary basis of non-pesticide crop production // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2015. T. 48. No. 12. C. 3-9.

7. Voronina V.P., Litvinov E.A. Dendrology. Tutorial. Volgograd State Auto-mated Information System. 2015. 435 p.

8. Bolsu, A., Akça, Y. (2011). Some fruit and morphological characteristics of five sweet cherry cultivars grafted on Prunus mahaleb L. rootstock. *Yüzüncü Yıl University Journal of Agricultural Sciences*. Vol. 21 (3): 152-157.

2. Doroshenko, T.N. Agrobiologicheskie osnovy proizvodstva vysokokachestvennoy plodovoy produkcii / T.N. Doroshenko, V.I. Ostapenko, B.S. Gegechkori, L.G. Ryazanova. – Krasnodar: Izd-vo KubGAU, 2007. – 158 s.

3. Kruglov N.M. Temperaturnyy rezhim plodovogo sada: uchebnoe posobie. – Voronezh: Michurinskaya gosudarstvennaya gorodskaya tipografiya, 1995. – 157 s.

4. Mukhanin, V.G. O problemakh perevoda otechestvennogo sadovodstva na intensivnyy put razvitiya / V.G. Mukhanin, I.V. Mukhanin, L.V. Grigoreva // Sadovodstvo i vinogradarstvo. – 2001. – No. 1. – S. 2-4.

5. Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kultur / pod red. E.N. Sedova. – Orel: Izd-vo VNIISPК, 1999. – 607 s.

6. Sokolov M.S., Glinushkin A.P., Toropova E.Y., Borovaya V.P., Bugaeva L.N. Healthy soil-phytosanitary basis of non-pesticide crop production // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2015. T. 48. No. 12. C. 3-9.

7. Voronina V.P., Litvinov E.A. Dendrology. Tutorial. Volgograd State Auto-mated Information System. 2015. 435 p.

8. Bolsu, A., Akça, Y. (2011). Some fruit and morphological characteristics of five sweet cherry cultivars grafted on Prunus mahaleb L. rootstock. *Yüzüncü Yıl University Journal of Agricultural Sciences*. Vol. 21 (3): 152-157.

References

1. Grigoreva L.V. Mobilizatsiya zapasnykh pitatelnykh veshchestv u derevev yabloni na svetlo-kashtanovykh pochvakh v sadu intensivnogo tipa / L.V. Grigoreva, I.Yu. Podkovyrov // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – No. 4. – S. 11-13.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по программе «Умник».



УДК 631.6(571.150)

К.С. Ермакова, А.С. Давыдов, Р.Г. Горносталь
K.S. Yermakova, A.S. Davydov, R.G. Gornostal

ВЛИЯНИЕ ОРОСИТЕЛЬНЫХ ВОД НА МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ЗЕМЕЛЬ НА АЛЕЙСКОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

THE INFLUENCE OF IRRIGATION WATER ON AMELIORATIVE CONDITION OF THE LANDS OF THE ALEY IRRIGATION SYSTEM

Ключевые слова: орошение, оросительная вода, минерализация, грунтовые воды, глубина залегания, мелиоративное состояние, степень засоления почвы, почва, качественная оценка, концентрация.

Keywords: irrigation, irrigation water, salinity, groundwater, depth, reclamation condition, soil salinity degree, soil, qualitative evaluation, concentration.

В сухостепной зоне Алтайского края получение высокого и устойчивого урожая сельскохозяйственных культур проблематично из-за сложных погодных условий, высокой температуры воздуха и незначительного количества осадков в вегетационный период. Эту проблему решает регулярное орошение. Определяющим фактором при проведении поливов является качество оросительной воды. Цель работы – изучить влияние оросительных вод на мелиоративное состояние земель на Алейской оросительной системе. Задачи исследования: 1) провести качественную оценку оросительных вод; 2) изучить влияние оросительной воды на мелиорированные почвы. Для оценки качества воды проводится группировка оросительных вод. В основу положены расчеты по степени опасности осолонцевания почв (по С.Я. Сойфер) и по степени опасности засоления почв. Мелиоративное состояние орошаемых земель оценивали по следующим показателям: глубина залегания и минерализация грунтовых вод; наличие засоленных, солонцеватых или комплексных почв. Оценка проводится по трехбалльной шкале: хорошее, удовлетворительное и неудовлетворительное. С 2015-2017 гг. нами были проведены исследования оросительных вод в зоне Алейской степи. Образцы оросительной воды были отобраны на головном водозаборе р. Алей. В отобранных образцах в химической лаборатории был определен их качественный состав. Согласно результатам исследования, можно сделать вывод о том, что оросительная вода из магистрального канала Алейской оросительной системы вполне пригодна для орошения и при соблюдении режима орошения не приведет к деградации орошаемых почв. Анализируя мелиоративное состояние земель за 2015-2017 гг., отмечаем, что произошло ухудшение качества мелиорируемых земель на площади 1,2 тыс. га из-за несоблюдения

режима орошения, приведшего к подъему уровня грунтовых вод и увеличению степени засоления почвы.

High and stable crop yields are difficult to obtain in the dry steppe zone of the Altai Region because of hard weather condition, high air temperature and low rainfall during growing season. Regular irrigation solves this problem. Irrigation water quality is the determining factor of irrigation carrying out. The research goal is to study the irrigation water influence on the reclamation condition of the lands of the Aley Irrigation System. The following research objectives are involved: 1) to conduct qualitative evaluation of irrigation water; 2) to study the irrigation water influence on reclaimed soils. To conduct qualitative evaluation, irrigation waters are assigned to groups. The grouping is based on the calculations on the degree of alkalization danger (by S.Ya. Soifer) and on the degree of soil salinity danger. The reclamation condition of irrigated lands was evaluated according to the following indices: groundwater depth and salinity; presence of saline, alkali or complex soil. The evaluation is based on a three-point score: good, satisfactory and unsatisfactory. From 2015 through 2017, we conducted research of irrigation waters in the zone of the Aley steppe. The samples of irrigation water were taken at the main water intake of the Aley River. Water qualitative composition was determined in the chemical laboratory. It may be concluded that irrigation water from the main channel of the Aley Irrigation System is quite suitable for irrigation. Provided the irrigation regime is observed, this water will not cause the degradation of irrigated soils. The analysis of the reclamation condition of lands from 2015 through 2017 has revealed the deterioration of the quality of reclaimed lands in the area of 1.2 thousand hectares due to non-compliance with irrigation regime that led to water table rise and increased degree of soil salinity.

Ермакова Ксения Сергеевна, аспирант, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: sky0906@mail.ru.

Давыдов Александр Степанович, д.с.-х.н., зав. каф. мелиорации земель и экологии, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: sky0906@mail.ru.

Горносталь Роман Геннадьевич, аспирант, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: sky0906@mail.ru.

Yermakova Kseniya Sergeyevna, post-graduate student, Altai State Agricultural University. E-mail: sky0906@mail.ru.

Davydov Aleksandr Stepanovich, Dr. Agr. Sci., Head, Chair of Land Reclamation and Ecology, Altai State Agricultural University. E-mail: sky0906@mail.ru.

Gornostal Roman Gennadyevich, post-graduate student, Altai State Agricultural University. E-mail: sky0906@mail.ru.

Введение

Алтайский край является крупным сельскохозяйственным регионом России. Он расположен на юго-востоке Западной Сибири. Рельеф преимущественно равнинный, преобладает засушливая степь. В сухостепной зоне Алтайского края получение высоких и устойчивых урожаев кормовых и овощных культур весьма проблематично из-за сложных погодных условий, выражающихся высокой температурой воздуха и незначительным количеством осадков в вегетационный период [1]. Эту проблему решает регулярное орошение.

Определяющим фактором при проведении поливов является качество оросительной воды. Одним из главных показателей качества является минерализация, которая не должна превышать 1,0 г/л. При использовании даже слабоминерализованных вод неблагоприятного химического состава снижается урожайность возделываемых сельскохозяйственных культур, ухудшаются водно-физические свойства орошаемых почв [2].

Цель работы – изучить влияние оросительных вод на мелиоративное состояние земель на Алейской оросительной системе.

Задачи исследования:

- 1) провести качественную оценку оросительных вод;
- 2) изучить влияние оросительной воды на мелиорированные почвы.

Объекты и методы исследования

Хорошее качество воды – важнейшее условие экологически безопасного функционирования оросительных систем. Оросительные воды оказывают воздействие на макро- и микробиологическую активность почвенной биоты, на процессы засоления, осолонцевания, содообразования почв. Не менее существенное воздействие оросительные воды производят на грунтовые воды, а также на качество сельскохозяйственных растений [3].

Прежде чем приступить к орошению, необходимо изучить химический состав воды и мелиоративное состояние почв.

Минерализация оросительной воды и ее химический состав важны для растений, почв, грунтовых вод и сооружений на оросительной системе. Химический состав оросительной воды в основном характеризуется общим содержанием растворимых солей, катионами и анионами Na, Ca, Mg, и HCO₃. При снижении общей минерализации

уменьшается содержание катионов и увеличивается HCO₃, что способствует образованию соды. Оросительная вода с низкой минерализацией вызывает разрушение минеральной части почвы, поэтому установлен оптимальный предел – не ниже 0,2 г/л [3]. Увеличение минерализации воды ведет к ряду негативных последствий для почвы. В почвах с pH меньше 7,0 повышение минерализации оросительной воды способствует его увеличению, что приводит черноземные и каштановые почвы в степной и сухостепной зонах к засолению и осолонцеванию [4].

Для оценки качества воды проводится группировка оросительных вод. В основу положены расчеты по степени опасности осолонцевания почв (по С.Я. Сойфер) и по степени опасности засоления почв (табл. 1) [5].

Кроме изучения химического состава воды необходимо провести оценку мелиоративного состояния орошаемых земель по следующим показателям: глубина залегания и минерализация грунтовых вод; наличие засоленных, солонцеватых или комплексных почв. Оценка проводится по трехбалльной шкале: хорошее, удовлетворительное и неудовлетворительное.

Классификация земель по мелиоративному состоянию представлена в таблице 2.

Таблица 1

Группировка оросительных вод

№ п/п	Класс воды	Группы воды	Мероприятия по улучшению качества воды
I	Вполне пригодна для всех культур и типов почв		Не требуются
II	Пригодна для большинства культур и типов почв		Не требуются
III	Ограниченно пригодна, пригодна для орошения на песках, легких и средних дренированных почвах, для культур средней и сильной солеустойчивости	III ₁₋₂₋₂₋₄₋₅	Разбавление, опреснение
		III ₆₋₇	Химическая мелиорация
		III ₈₋₉₋₁₀₋₁₁₋₁₂	Разбавление, опреснение, химическая мелиорация
IV	Условно пригодна, пригодна на песках для культур средней и сильной солеустойчивости	IV ₁	Химическая мелиорация
		IV ₂₋₃₋₄	Разбавление, опреснение, химическая мелиорация
V	Не пригодна		

Таблица 2

Классификация земель по мелиоративному состоянию

Мелиоративное состояние	Уровень грунтовых вод	Степень засоления почв
Хорошее	Глубже допустимых значений (2,0-2,4 м)	Незасоленные и несолонцеватые
Удовлетворительное	Глубже допустимых значений (2,0-2,4 м)	Слабозасоленные или слабосолонцеватые
Неудовлетворительное	На глубине менее допустимой (2,0-2,4 м)	Сильнозасоленные или солонцеватые

Экспериментальная часть

В 2015-2017 гг. нами совместно с Федеральным государственным бюджетным учреждением «Управление мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Алтайскому краю» были проведены исследования оросительных вод в зоне Алейской степи. Образцы оросительной воды были отобраны на головном водозаборе р. Алей. В отобранных образцах в химической лаборатории был определен их качественный состав [6]. Результаты исследований представлены в таблице 3.

Из данных таблицы 3 следует, что концентрация солей с 2015 по 2016 гг. увеличилась с 0,310 до 0,445 г/л соответственно. Далее в 2017 г. произошло уменьшение концентрации на 0,083 г/л, что составило 0,362 г/л.

По результатам оценки качества воды можно сделать вывод о том, что оросительная вода из магистрального канала Алейской оросительной системы вполне пригодна для орошения и при соблюдении режима орошения не приведет к деградации орошаемых почв.

По результатам исследований 2015 г. установлено, что земли с хорошим мелиоративным состоянием составляют большую часть орошаемых площадей – 12,3 тыс. га (65%) [7, 8]. К этой категории относятся орошаемые массивы, где грунтовые воды за вегетационный период залегают глубже допустимых значений (2,0-2,4 м), почвы незасоленные и несолонцеватые. Такие почвы представлены на оросительных системах и участках локального орошения.

Орошаемые земли, где грунтовые воды залегают на глубине менее допустимой (2,0-2,4 м), а почвы средне- либо сильнозасоленные или солонцеватые, относятся к неудовлетворительным. Такие земли в 2015 г. выделены на площади 5,0 тыс. га (26,5%) [7, 8].

Мелиоративное состояние орошаемых земель представлено в таблице 4.

Земли с удовлетворительным мелиоративным состоянием выделены на площади 1,6 тыс. га (8,5%). Это территории, где грунтовые воды за вегетационный период залегают глубже допустимых значений, а почвы слабозасоленные или слабосолонцеватые.

Таблица 3

Качественная оценка оросительных вод (результаты исследования 2015-2017 гг.)

Год, месяц	Место отбора пробы воды	Данные химического анализа воды в мг-экв/л, оценочные показатели										Результаты оценки качества воды		
		концентрация, г/л	CO ₃ ²⁻ +HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻ /SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺ +Mg ²⁺	Na ⁺	Na ⁺ +Ca ²⁺ +Mg ²⁺	$\frac{Na^+ \times 100}{(Na^++Ca^{2++}Mg^{2+})}$	CO ₃ ²⁻ +HCO ₃ ⁻ -Ca ²⁺ -Mg ²⁺	по степени опасности осолодцевания почв (по С.Я. Сойфер)	по степени опасности засоления почв	содовое засоление (по Вилькоксу)
2015, сентябрь	Головной водозабор на р. Алей	0,380	3,0	0,8	1,39	0,58	3,6	1,59	5,19	30,64	-0,6	I	I	II
2016, май		0,357	3,0	1,0	0,98	1,02	3,8	1,18	4,98	23,69	-0,8	I	I	I
2016, сентябрь		0,445	3,8	1,0	1,20	0,83	3,4	2,6	6,0	43,33	0,4	I	I	I
2017, май		0,365	3,0	1,0	1,09	0,92	4,0	1,09	5,09	21,41	-1,0	I	I	I
2017, сентябрь		0,362	3,2	0,6	1,11	0,54	3,6	1,31	4,91	26,68	-0,4	I	I	I

Мелиоративное состояние орошаемых земель

Орошаемые земли	Год	Площадь, тыс. га	Мелиоративное состояние орошаемых земель								
			хорошее		удовлетворительное		неудовлетворительное				
			тыс. га	%	тыс. га	%	всего		в т.ч. по причинам		
							тыс. га	%	недопустимый УГВ	недопустимая степень засоления	недопустимый УГВ + засоление
Черноземы южные Приалейской степи	2015	18,9	12,3	65,0	1,6	8,5	5,0	26,5	3,8	0,3	0,9
	2016	18,9	11,2	59,3	2,6	13,8	5,1	26,9	3,8	0,5	0,8
	Изменение	0	-1,1		1,0		0,1		0,0	0,2	-0,1
	2016	18,9	11,2	59,3	2,6	13,8	5,1	26,9	3,8	0,5	0,8
	2017	18,9	11,1	58,0	2,8	14,8	5,0	26,5	2,8	0,2	2,0
	Изменение	0	-0,1		0,2		-0,1		-1,0	-0,3	1,2

При анализе результатов исследования 2016 г., представленных в таблице 4, отмечаем, что произошло ухудшение мелиоративной обстановки по сравнению с предыдущими годами. По сравнению с 2015 г. уменьшились площади с хорошим мелиоративным состоянием на 1,1 тыс. га за счет увеличения площадей с удовлетворительным мелиоративным состоянием на 1,0 тыс. га. Это связано с проявлением процессов осолонцевания почв.

Изучая результаты исследований 2017 г., было выявлено, что произошло увеличение площади с удовлетворительным состоянием и составило 2,8 тыс. га за счет уменьшения площади с хорошим и неудовлетворительным мелиоративными состояниями по 0,1 тыс. га и составило 11,2 и 5,0 тыс. га соответственно.

Выводы

1. Оросительная вода из магистрального канала Алейской оросительной системы вполне пригодна для орошения и при соблюдении режима орошения не приведет к деградации орошаемых почв.

2. По результатам исследования за 2015-2017 гг. отмечаем, что произошло ухудшение качества мелиорируемых земель на площади 1,2 тыс. га из-за несоблюдения режима орошения, приведшего к подъему уровня грунтовых вод и увеличению степени засоления почвы.

Библиографический список

1. Агроклиматические ресурсы Алтайского края. – Л.: Гидрометеиздат, 1971.
2. Ревякин В.С., Пушкарев В.М. География Алтайского края. – Барнаул: Алтайское книжное издательство, 1989.
3. Голованов А.И., Айдаров И.П., Григоров М.С. Мелиорация земель. – М.: Колос, 2011.
4. Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации / Е.С. Марков. – М.: Колос, 1981.
5. Соيفер С.Я., Василенко Л.Н. Рекомендации по использованию дренажных вод для орошения сельскохозяйственных культур (для условий Волгоградского Заволжья). – М., 1978. – 44 с.
6. Вилкокс Л.В. Определение качества воды для орошения. – Вашингтон, 1958.
7. Отчет о работе Алтайской гидрогеолого-мелиоративной партии-филиала ФГБУ «Управление «Алтаймелиоводхоз» за 2015 год.
8. Отчет о работе Алтайской гидрогеолого-мелиоративной партии-филиала ФГБУ «Управление «Алтаймелиоводхоз» за 2017 год.

References

1. Agroklimaticheskie resursy Altayskogo kraja. – L.: Gidrometeoizdat, 1971.
2. Revyakin V.S., Pushkarev V.M. Geografiya Altayskogo kraja. – Barnaul: Altayskoe knizhnoe izdatelstvo, 1989.

3. Golovanov A.I., Aydarov I.P., Grigorov M.S. Melioratsiya zemel. – M.: Kolos, 2011.

4. Markov E.S. Selskokhozyaystvennyye gidrotekhnicheskie melioratsii. – M.: Kolos, 1981.

5. Soyfer S.Ya. Rekomendatsii po ispolzovaniyu drenazhnykh vod dlya orosheniya selskokhozyaystvennykh kultur (dlya usloviy Volgogradskogo Zavolzhya) / S.Ya. Soyfer, L.H. Vasilenko. – M., 1978. – 44 s.

6. Vilkoks L.V. Opredelenie kachestva vody dlya orosheniya. – Vashington, 1958.

7. Otchet o rabote Altayskoy gidrogeologo-meliorativnoy partii-filiala FGBU «Upravlenie «Altay-meliovodkhoz» za 2015 god.

8. Otchet o rabote Altayskoy gidrogeologo-meliorativnoy partii-filiala FGBU «Upravlenie «Altay-meliovodkhoz» za 2017 god.



УДК 631.6:633.15

А.С. Давыдов, К.С. Ермакова
A.S. Davydov, K.S. Yermakova

РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО

THE IRRIGATION REGIME OF GRAIN MAIZE

Ключевые слова: орошение, урожайность сельскохозяйственных культур, наименьшая влагоемкость, режим орошения, полив, полевой опыт, кукуруза, поливная норма, вегетационный период, осадки.

Низкая влагообеспеченность Алтайского края, часто повторяющиеся засухи являются одной из основных причин невысокого уровня урожайности сельскохозяйственных культур. Орошение – одно из главных направлений интенсификации сельскохозяйственного производства. В засушливых районах поливы позволяют увеличить урожайность сельскохозяйственных культур в 2-3 раза. Цель работы – разработать режим орошения кукурузы на зерно. Задачи исследования: разработать режим орошения при различных уровнях предполивной влажности почвы; выявить закономерности в динамике урожайности культуры при различных режимах орошения. К объектам исследований относятся зерновая культура – кукуруза на зерно; вода, предназначенная для орошения. Опыты сопровождались постоянными наблюдениями, исследованиями, учетами с соблюдением требований методик опытного дела. Площадь опытного участка составляла 130 га. Полив осуществлялся дождеванием, с помощью ДМ «Фрегат». Режимы орошения культуры разработаны для поддержания уровня предполивной влажности 60 и 70% НВ в слое почвы 0,2-0,5 м. Наименьшую влагоемкость (НВ) почвы и водопроницаемость определяли в полевых условиях методом заливания площадок. Важнейшим фактором в увеличении урожайности является правильно рассчитанный режим орошения. В 2015 г. оросительная норма при режиме орошения 60% НВ составила 2650 м³/га, при режиме 70% НВ – 2850 м³/га. В 2016 г. оросительные нормы составили при режимах орошения 60 и 70% НВ 2250 и 2450 м³/га соответственно. В 2017 г. оросительные нормы составили 2700 и 2900 г/л при 60% НВ и 70% НВ соответственно. Поливные нормы изменялись в интервале от 200 до 500 м³/га. В 2015 г. урожайность кукурузы без орошения составила 3,8 т/га.

Прибавка урожайности 1,7 и 2,9 т/га при режимах орошения 60 и 70% НВ соответственно. В 2016 г. урожайность без орошения 4,0 т/га, при режиме орошения 60 и 70% НВ 6,0 и 7,0 т/га соответственно. В 2017 г. урожайность кукурузы увеличилась на 1,8 т/га при первом режиме орошения. При втором режиме прибавка урожайности составила 2,7 т/га.

Keywords: irrigation, crop yields, least moisture capacity, irrigation regime, irrigation, field experiment, maize, irrigation rate, growing season, rainfall.

One of the main reasons of low crop yields in the Altai Region is low moisture availability and frequent droughts. Irrigation is one of the main directions of agricultural production intensification. In the arid areas, irrigation allows increasing crop yields two to three times. The research goal is to develop the irrigation regime of grain maize. The following research objectives are involved: 1) to develop irrigation regime at different levels of pre-irrigation soil moisture; 2) to identify the patterns of crop yield dynamics at different irrigation regimes. The research targets are as following: grain maize; water intended for irrigation. The experiments were accompanied by constant observations, studies and count records in compliance with the requirements of the experimentation methodology. The area of the experimental plot was 130 ha. The irrigation was conducted by "Fregat" sprinkling machine. The crop irrigation regimes were developed to maintain the level of pre-irrigation moisture of 60% and 70% of the least moisture capacity (LMC) in the soil layer of 0.2-0.5 m. The least moisture capacity (LMC) of the soil and water permeability were determined in the field by plot flooding. The key factor for increasing crop yields is the correctly calculated irrigation regime. The irrigation rate with the irrigation regime of 60% LMC was 2650 m³ ha; with the irrigation regime of 70% LMC – 2850 m³ ha in 2015. In 2016, the irrigation rates with the irrigation regimes of 60% and 70% LMC were 2250 m³ ha and 2450 m³ ha, respectively. In 2017, the