

6. Загинайло Н. Н. Автореф. канд. дисс., Одесса, 1948.
7. Навасардян Е. М., Агаджанян А. М. Биолог. ж. Армении, 31, 8, 862—868, 1978.
8. Навасардян Е. М., Агаджанян А. М. Биолог. ж. Армении, 34, 12, 1239—1246, 1981.
9. Нарбут С. И., Горобец А. М. Сад и огород, 5, 1954.
10. Палилов А. И., Палилова А. Н., Федорук В. Д., Алехнович В. С. Сб.: Дарвинизм и генетика. Уч. зап. БГУ, вып. 37, 115—150, 1957.
11. Палилов А. И., Хотылева Л. В., Савченко А. П., Корпусенко Л. И., Анохина Т. А., Полканова Т. П., Данилов А. С. Полиморфизм растений по степени перекрестноопыляемости. 1—247, Минск, 1981.
12. Печеницын В. П. Автореф. канд. дисс. 1—20, Ташкент, 1965.
13. Смирнов В. М. Сб.: Опыление сельскохозяйственных растений, 16—21, М., 1956.
14. Соловьев А. А. Сб.: Достижения науки и передового опыта в сельском хозяйстве 6, 38—41, М., 1952.

«Биолог. ж. Армении», т. XXXVI, № 10, 1983

УДК 634.266.479.25

О ВОЗДЕЙСТВИИ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕЛЬХОЗУГОДИЙ ВЫСОКОГОРИЙ АРМЕНИИ

П. А. ХУРШУДЯН, Г. Г. МОВСЕСЯН

Приводятся результаты исследований по выявлению зоны оптимального воздействия леса на микроклимат, гидрологический режим почвы и продуктивность сельхозугодий. Показано, что в горных условиях зона воздействия лесонасаждений определяется как экспозицией и крутизной склона, так и типом и мощностью насаждений. При прочих равных условиях продуктивность защищенных лесом угодий на 37—90% превышает таковую угодий, не защищенных лесом.

Ключевые слова: высокогорья Армении, лесонасаждения, продуктивность сельхозугодий, микроклимат.

Одним из резервов повышения продуктивности земель и обеспечения устойчивого высокого урожая сельскохозяйственных культур является лесомелиорация почв, роль которой особенно велика в горных районах с континентальным климатом, где водная эрозия наносит определенный ущерб народному хозяйству.

Гидрологической роли леса посвящены многочисленные работы [1, 3, 9, 10, 14, 17 и др.], согласно данным которых степень воздействия леса на задержание поверхностных стоков, улучшение водного режима почвы и обеспечение высокой урожайности сельскохозяйственных угодий обусловлена как экологическими условиями местности, так и типом, возрастом, формой, полнотой и др. таксационными параметрами лесонасаждений. Исследования Молчанова и Серафима [17], проведенные в лесах Болгарии в условиях искусственного дождевания, показали, что коэффициент стока с площади 1×2 м при уклоне 20° составляет в древостоях бука 0,04, а в еловых—0,08, тогда как при увеличении уклона до 40° он значительно возрастает, составляя соответственно 0,05 и 0,34. Опыты Хараишвили [14], проведенные в различных поч-

венно-климатических условиях Грузии, выявили положительное влияние лесонасаждений на влажность почвы, микроклимат ниже расположенных по склону угодий и урожайность сельскохозяйственных культур, что особенно ярко проявляется в засушливый период года. Аналогичные результаты получены также Озолиным, Сенкевичем, Степановым [11] в Нижнем Поволжье, Милосердовым [5, 6] на юге Украины, Бейзиной [2] в районе озера Иссык-Куль и др. Установлено также, что в зависимости от почвенно-климатических условий района степень положительного воздействия лесных полос на урожайность сельскохозяйственных культур меняется [15—17]. Выявлена также положительная роль защитных лесополос на качество урожая, в частности, чайного листа [7].

Для выявления дальности воздействия лесонасаждений на микроклимат и урожайность сельскохозяйственных угодий в условиях высокогорья Армении исследования проводились в бассейне верхнего течения реки Касах (Апаранский административный район). Опытные участки расположены в пределах высот 1700—2100 м над ур. м. на северных румбах горных складок западных отрогов Цахкуняцкого хребта, где сохранились островки дубовых древостоев из дуба крупнопольничкового IV—V порослевого поколения. С целью защиты почв от эрозии с 60-х годов здесь проводятся лесомелиоративные работы с широким использованием сосны кавказской и сосны обыкновенной.

Среднегодовая температура района обследования $+5^{\circ}$, число дней со среднесуточной температурой выше $+5^{\circ}$ —188. Среднегодовая сумма осадков—805 мм, из них за пять месяцев вегетации выпадает 209 мм. Относительная влажность воздуха—68%, в летние месяцы—64%. Зима затяжная, в среднем 126 дней, устойчивый снежный покров держится 118 дней.

Как показывают приведенные данные, климатические условия довольно благоприятны для возделывания ряда полевых культур. Тем не менее средняя урожайность их здесь довольно низкая.

Изучение влияния лесополос на окружающую среду и урожайность сельхозугодий проводилось по методу Родина и др. [12] на 4-х участках, из коих 2 на склонах северной, 2—южной экспозиции (табл. 1).

Три участка расположены под остаточными порослевыми древостоями дуба крупнопольничкового, ширина которых составляет 200—250 п. м., и лишь один участок—под искусственной лесополосой сосны обыкновенной, состоящей из 35-ти рядов с расстоянием междурядий 2 метра. При этом первые два участка, расположенные на северных склонах с различной крутизной с естественным травостоем, а 3 и 4, расположенные на южных склонах с одинаковой крутизной, заняты культурой эспарцета и озимой пшеницы. На всех участках выше леса до высоты 2600—2800 м над ур. м. распространяются субальпийские луга.

Влажность почвы изучали по 10-сантиметровым слоям до глубины 40 см. Метеорологические параметры (температура, относительная влажность) и продуктивность угодий изучали вниз по склону от края леса до 300 м с расстоянием между пробными площадками 50 м. Контролем служили расположенные рядом участки, не защищенные лесом.

Изучение влияния леса на микроклимат и почвенные условия расположенных ниже по склону участков показывает, что по мере отдаления от края леса степень положительного воздействия его уменьшается.

В сравнительно засушливый период вегетации (июль) изменение влажности почвы наиболее резко проявляется на расстоянии 50 м от леса, где по сравнению с краем леса (в 10-ти м от опушки) в слое 0—40 см она уменьшается в среднем на 4% (табл. 2). Ниже этой отметки через каждые 50 м уменьшение влажности почвы не превышает 2—3%,

Таблица 1

Характеристика опытных участков

№№ п/п	Урочище	Высота над ур. м., экспозиция, кру- тизна, рельеф	Почва, раститель- ность	Характеристика насаждений						
				тип, происхождение, ширина	класс возраста	полнота	бони- тет	подлесок	травяной покров	подстилка
1	„Демер“ совхоз Дзораглух	1975—2035 м, се- верная, 5° пе- ресеченный	суглинистая, ма- ломощная, есте- ственный травос- той	дуб крупнопыльнико- вый порослевого про- исхождения, IV—V по- коления, шир. 270 м	III	0,7—0,8	V	редкий (шиповник, гордовина и др.)	разно- травье средней сомкну- тости	рыхлая, среднемош- ная, 2—3 см
2	„Кузек“ совхоз Ттуджур	1910—1970 м, се- верная, 15°, буг- ристый	суглинистая, ма- ломощная, есте- ственный тра- востой	дуб крупнопыльнико- вый порослевого про- исхождения, IV—V по- коления, шир. 200 м	III	0,6—0,7	IV	редкий (ши- повник, гор- довина, жи- молость и др.)	разно- травье средней сомкну- тости	рыхлая, среднемош- ная, 2—3 см
3	„Сари- ландж“ совхоз Лусагах	1990—2060 м, южная, 16—20°, бугристый	суглинистая, с выходом камней на поверхность, эспарцет	культура сосны, посад- ка 1970 г., шир. 70 м	II	0,6—0,7	III	—	разно- травье средней сомкну- тости	редкая, только в ряду, 0,5 см
4	„Ттуджур“ совхоз Дзораглух	1960—2010 м, южная 16—20°, пересеченный	суглинистая, ка- менистая, сухая, озимая пшеница, „Безостая-1“	дуб крупнопыльнико- вый порослевого про- исхождения, IV по- коления, шир. 250 м	III	0,2	V ^a	ср. густоты (шиповник, жимолость, гордовина и др.)	разно- травье ред- кое	редкая, 0,2—0,3

Влажность почвы на различных расстояниях от леса, % по 20 см слоям, за 1978—1979 годы

Расстояние от края леса, м	Участок 1				Участок 2				Участок 3				Участок 4			
	1978		1979		1978		1979		1978		1979		1978		1979	
	0—20	20—40	0—20	20—40	0—20	20—40	0—20	20—40	0—20	20—40	0—20	20—40	0—20	20—40	0—20	20—40
10	24,6	27,7	26,1	42,2	18,4	20,5	30,5	34,1	10,2	13,4	14,8	16,4	12,4	15,7	15,6	16,8
50	22,5	25,3	30,7	33,0	17,5	20,1	27,8	30,3	9,5	12,0	13,8	14,6	10,4	13,8	13,9	14,9
100	18,7	22,6	28,3	32,8	16,8	19,1	21,2	27,4	8,7	10,6	12,6	13,4	8,3	11,1	12,7	13,5
150	17,1	21,9	27,2	30,9	15,6	18,0	25,1	26,2	8,5	10,4	11,5	12,5	7,2	9,5	11,7	12,3
200	15,5	21,4	25,6	29,3	14,8	17,6	24,3	25,1	7,9	10,0	10,4	11,8	6,5	8,7	11,1	11,7
250	15,2	20,9	22,85	28,6	13,1	16,0	22,2	24,2	7,5	9,0	9,6	10,6	6,2	8,0	9,2	10,3
300	14,4	19,5	19,2	24,3	11,9	13,8	20,2	21,3	—	—	—	—	5,1	7,4	7,9	8,5
Контроль	13,7	18,7	18,5	22,8	11,4	13,4	19,7	21,0	6,7	7,8	9,1	10,1	4,0	6,2	6,8	7,9

Таблица 3

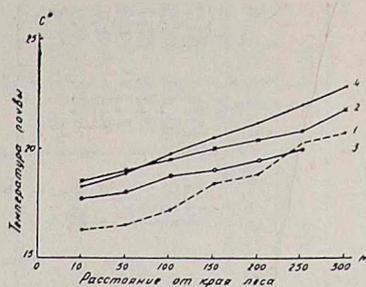
Относительная влажность воздуха на различных расстояниях от леса на высоте 50—150 см от поверхности почвы

Расстояние от края леса, м	Участок 1				Участок 2				Участок 3				Участок 4			
	1978		1979		1978		1979		1978		1979		1978		1979	
	50	150	50	150	50	150	50	150	50	150	50	150	50	150	50	150
10	94,3	85,7	92,3	89,9	89,3	80,9	84,4	83,8	91,4	86,1	90,8	83,9	78,2	72,1	78,7	74,5
50	88,6	84,5	91,4	89,4	88,3	79,6	83,8	83,1	89,7	83,4	89,9	82,8	75,4	68,2	77,8	73,9
100	87,2	83,9	90,4	88,4	87,5	78,2	82,7	82,0	88,1	82,4	88,7	81,9	74,1	66,7	76,3	71,6
150	86,1	82,5	89,5	86,3	86,8	77,9	82,0	81,1	86,5	81,8	88,0	80,4	72,3	65,6	74,8	70,8
200	84,7	81,9	88,6	85,0	85,6	77,3	80,4	79,8	86,5	80,1	87,1	79,5	71,7	65,1	74,1	70,3
250	84,1	80,7	86,0	82,8	84,5	76,2	79,9	79,3	85,8	78,8	85,2	78,0	70,8	62,9	72,6	68,5
300	82,8	79,7	83,4	81,7	83,0	75,5	78,8	78,2	—	—	—	—	67,9	57,0	67,6	59,7
Контроль	81,5	78,8	80,8	78,5	80,4	73,4	71,3	69,2	81,0	75,0	77,5	72,6	59,2	55,5	63,1	57,7

причем положительное влияние леса особенно ощутимо (в среднем на 3—4%) на южных, хорошо прогреваемых склонах гор (п/п 3—4).

Изучение средневневной температуры 0—40-сантиметрового слоя почвы за тот же период вегетации показывает увеличение абсолютных величин этого параметра по мере отдаления от леса (рис. 1). Причем

Рис. 1. Средневневная температура почвы на различных расстояниях от леса на глубине 0—40 см. Опытные участки: 1. Демер, 2. Кузек, 3. Сариландж, 4. Туджур.



наименьшее изменение температуры отмечается на южном склоне, находящемся ниже культуры сосны (3-й уч.), а наивысшее—на пологих склонах северной экспозиции (уч. 1) и на южном склоне (уч. 4). При этом на расстоянии 250 м от леса абсолютная величина температуры почвы остается значительно ниже, чем в контроле. Замечено также, что как с глубиной, так и по мере отдаления от края леса колебания этого показателя уменьшаются.

Наблюдение за относительной влажностью воздуха в приземном слое и на высоте 50 и 150 см показало (табл. 3), что в летние месяцы по сравнению с контролем на краю леса этот параметр микроклимата в среднем больше на первом участке на 9,5%, на втором и третьем—на 11,5%, а на четвертом—на 17,5. По мере отдаления от леса уменьшение относительной влажности воздуха прогрессирует. Так, например, на расстоянии 100 м по сравнению с краем леса влажность воздуха уменьшается на первом и втором участках на 1,9%, на третьем—на 2,8%, а на четвертом—на 3,6%, в то время как на расстоянии 200—300 м процесс снижения влажности усиливается, составляя соответственно 4,2—7,5, 3,9—5,8, 4,6, 5,6—12%.

Отмечено, что степень уменьшения относительной влажности воздуха на различных расстояниях от леса обусловлена как экспозицией и крутизной склона, так и типом и шириной лесонасаждений. Так, например, на северных склонах с естественным древостоем дуба крупнопольничкового с шириной полос 200—270 м (уч. 1 и 2) ее снижение сравнительно медленнее, чем на склонах южной экспозиции (уч. 3, 4). Причем даже на склонах одной и той же экспозиции с увеличением крутизны на 5° (уч. 1) до 15° (уч. 2) снижение влажности воздуха ускоряется, и по мере отдаления от опушки эта тенденция усиливается (табл. 3).

В противоположность этому температура воздуха по мере отдаления от леса повышается (рис. 2). На расстоянии 100 м от края леса на высоте 150 см разница в температуре составляет в среднем 0,5°, 200 м—0,9°, на расстоянии 300 м—1,7°. Однако несмотря на определенное увеличение средневневной температуры воздуха по мере отдаления от края леса, даже на расстоянии 300 м она в среднем на 0,5° ниже таковой на

контрольном участке. Сопоставление данных о температуре воздуха на различных высотах от почвы показывает, что по мере отдаления от леса наибольшее изменение ее проявляется в приземном слое. Установлено также, что с увеличением крутизны склона значение влияния леса возрастает (уч. 1 и 2). При этом с высотой абсолютная величина изменения температуры уменьшается, а на высоте 150 см разница в этом показателе сглаживается.

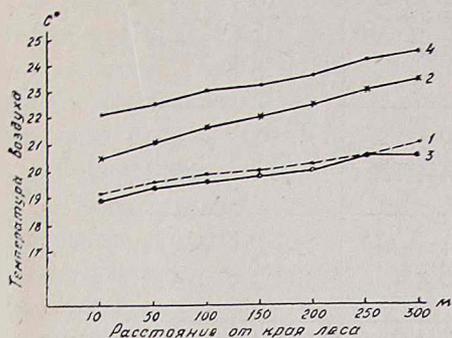


Рис. 2.

Рис. 2. Среднедневная температура воздуха на высоте 0—150 см от поверхности почвы на различных расстояниях от леса. Опытные участки: Демер, 2. Кузек, 3. Сариландж, 4. Туджур.

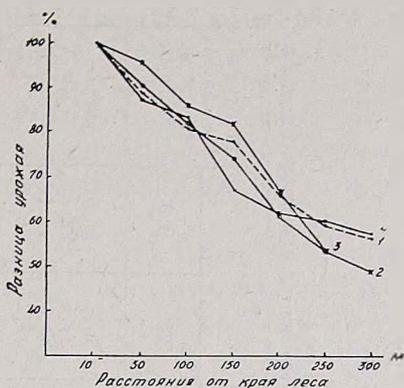


Рис. 3.

Рис. 3. Продуктивность сельхозугодий на различных расстояниях от леса в процентах от таковой на краю леса (10 м). Опытные участки: 1. Демер, 2. Кузек, 3. Сариландж, 4. Туджур.

Положительное влияние леса на микроклимат и гидрологический режим почвы создало благоприятные условия для роста и продуктивности растений на расположенных вниз по склону участках. Как видно из приведенных данных (табл. 4), прибавка продуктивности естественного травостоя под защитой дубовых древостоев шириной 200—270 м за три года наблюдений составляла в среднем в год 15,5 ц/га, т. е. по сравнению с контролем ежегодная прибавка фитомассы составляла около 65,2%. Аналогичное увеличение фитомассы отмечено и при возделывании эспарцета под защитой культуры сосны (ширина лесополос 70 см), где средняя прибавка урожая составляла в год 61,6%, и озимой пшеницы, продуктивность которой увеличивалась в среднем на 79,7%. По мере отдаления от леса степень воздействия его на продуктивность сельхозугодий уменьшается (рис. 3). Так, например, если среднюю прибавку продуктивности естественного фитоценоза на расстоянии 10 м от леса условно принять за 100%, то на расстоянии 100 м она снижается на 16,8%, 150 м—20%, 200 м—34,2%, 250 м—43,6%, а на расстоянии 300 м—на 47,5%. Таким образом, начиная с 200 м от леса влияние лесонасаждений на продуктивность фитомассы уменьшается в среднем на 40—50%, оставаясь все же на значительно более высоком уровне (20—27%), чем в контроле.

Таблица 4

Продуктивность естественного травостоя, пшеницы и эспарцета (ц/га) на различных расстояниях от леса, м

№ участка	Растительность	Год наблюдений	Расстояния от края леса, м							Контроль (без защиты леса), ц/га	Средняя прибавка урожая на расстоянии 300 м от леса	
			10	50	100	150	200	250	300		ц/га	%
1	естественный травостой	1977	55,3	55,1	42,0	40,0	37,1	36,6	36,6	28,7	14,5	50,5
		1978	49,0	40,8	40,5	40,0	32,5	24,5	22,7	18,9	16,8	88,9
		1979	60,3	53,5	50,5	48,8	38,8	37,0	34,1	33,5	12,6	37,6
		среднее	54,5	49,8	44,3	42,9	36,1	32,7	31,1	27,0	14,6	54,1
2	естественный травостой	1977	41,3	44,1	41,8	37,0	34,0	27,3	27,3	20,9	15,6	74,6
		1978	52,8	50,5	39,3	38,7	26,0	24,3	22,0	21,1	15,1	71,6
		1979	52,0	48,3	43,8	46,5	38,3	28,0	23,1	22,3	13,1	81,2
		среднее	49,8	47,6	42,6	40,7	32,8	26,5	24,1	21,4	16,3	76,2
4	эспарцет (I и II год посева)	1978	40,0	37,3	33,5	31,8	29,5	22,8	—	20,8	12,0	57,7
		1979	57,0	52,8	42,6	41,5	30,0	28,8	—	25,6	16,5	64,5
		среднее	48,5	45,1	39,6	36,2	29,8	25,8	—	23,2	14,3	61,6
5	озимая пшеница „Безостая-1“	1977	30,2	28,3	23,4	23,8	19,9	18,7	16,5	12,1	11,3	93,4
		1979	58,5	49,2	47,1	36,0	35,1	34,7	33,8	24,2	17,9	74,0
		среднее	44,4	38,8	36,8	29,9	27,5	26,7	25,2	18,2	14,5	79,7

Одновременно выявлено, что при прочих равных условиях на пологих склонах (уч. 1) снижение воздействия леса на продуктивность сельхозугодий происходит интенсивнее, чем на крутых склонах (уч. 2). На расстоянии 200 м указанные различия сглаживаются (рис. 3). Тенденция к уменьшению продуктивности по мере отдаления от лесонасаждений происходит несколько интенсивнее на угодьях, занятых эспарцетом и озимой пшеницей, причем оптимальное расстояние, которым ограничивается зона воздействия леса, здесь составляет 150—200 м.

Как показывают данные табл. 4, в зависимости от года прирост урожая неодинаков, что безусловно связано с метеорологическими условиями года. Тем не менее при прочих равных условиях продуктивность сельхозугодий, защищенных лесом, как правило, значительно выше по сравнению с контролем. В условиях горного рельефа аналогичные результаты были получены также на Новосилонской опытной станции [4] и в Горийском районе Грузинской ССР [14].

Таким образом, в условиях высокогорий Армении лес является мощным и постоянно действующим фактором, влияющим на урожай сельхозугодий. С увеличением крутизны склона степень воздействия леса на продуктивность сельхозугодий повышается. Это ощутимо на склонах южной экспозиции, особенно в засушливые годы. Тем не менее зона эффективного воздействия леса на продуктивность сельхозугодий ограничивается: на пологих участках (до 5°) 150—200 м, на среднекрутых (до 15°)—200—250 м от края леса. В указанных пределах прибавка урожая с единицы площади по сравнению с контролем в зависимости от метеорологических условий года и типа культуры составляет 37—90%.

Институт ботаники АН Армянской ССР

Поступило 10.XII 1982 г.

ԱՆՏԱՌԻ ԱԶԳԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԲԱՐՁՐ ԼԵՌՆԱՅԻՆ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԳՅՈՒՂԱՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ՀԱՆԳԱԿՆԵՐԻ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

Պ. Ա. ԽՈՒՐՇՈՒԴՅԱՆ, Գ. Գ. ՄՈՎՍԵՅԱՆ

Հողվածում բերված են կաղնու բնական անտառների և սոճու սնկարկնե-րի աղդեցույթյան սահմանները բնական խոտածածկի, կորնզանի և ցորենի «անքիստ-1» սորտի բերքատվության վրա՝ տարբեր կողմնադրության և թե-րույթյան լեռնալանջերին: Փորձերը դրված են Քասախ գետի վերին ավազանում, ծովի մակերևույթից 1700—2100 մետր բարձրության վրա:

Յույց է տրված, որ անտառը բարելավելով իրենից ներքև գտնվող հողերի ջրային ռեժիմը, դրական ներգործելով շրջապատի միկրոկլիմայի վրա, նպաս-տում է գյուղատնտեսական մշակույթների և բնական խոտածածկերի արդյու-նավետության բարձրացմանը: Պարզաբանված է, որ լեռնային պայմաններում անտառի դրական ներգործության սահմանը պայմանավորված է ինչպես լեռ-նալանջի կողմնադրությամբ և թեքության աստիճանով, անտառի տիպով և անտառաշերտի լայնությամբ, այնպես էլ օդերևութաբանական պայմաննե-րով:

Բացահայտված է, որ անտառի դրական դերը գյուղատնտեսական մշակույթների բարձր բերքի ապահովման գործում առանձնապես զգալի է երաշտ տարիներին:

Ընդ որում, լանջի թեքություն բարձրացմանը զուգընթաց, մեծանում է նաև անտառի դրական ազդեցությունը:

ON THE INFLUENCE OF THE FOREST STANDS ON THE PRODUCTIVITY OF AGRICULTURAL FIELDS OF HIGH-MOUNTAINOUS ARMENIA

P. A. KHURSHUDJAN, G. G. MOVSESIAN

The results of investigations of the optimal influence of the forest stands on the microclimate, hydrological regime of soil and the productivity of agricultural fields are examined. Under mountain conditions the influence zone of the forest stands is determined by the exposition and the steepness of the slope, by the type and the thickness of the stand, as well as by the meteorological conditions of the year. In case of equal conditions the productivity of fields protected by forest stands exceeds the productivity of the non-protected ones by 37—90 per cent.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Басов Г. Ф. Тр. Ин-та леса АН СССР, 12, М., 1954.
2. Бейзина Н. В. Защитное лесоразведение в Киргизии. Фрунзе, 1977.
3. Берияшвили И. В. Тр. Ин-та леса, 11, Тбилиси, 1962.
4. Гулисашвили В. З. Сталинский план преобразования природы степей и полустепей. Тбилиси, 1949.
5. Милосердов Н. М. Сб.: Повышение продуктивности лесов и эффективности агролесомелиоративных насаждений. Киев, 1962.
6. Милосердов Н. М. Лесоводство и агролесомелиорация. Республ. межведомств. тематич. научн. сб., 43, Киев, 1975.
7. Мирзашвили В. И. Тр. Ин-та леса, 8, Тбилиси, 1958.
8. Мирзашвили В. И. Тр. Ин-та леса, 9, Тбилиси, 1960.
9. Молчанов А. А. Сб: Достижения науки в лесном хозяйстве за 40 лет, М., 1957.
10. Молчанов А. А. Гидрологическая роль леса. М., 1960.
11. Озолин Г. П., Сенкевич А. А., Степанов А. М. Вестн. с.-х. науки, 6, 1973.
12. Родин Л. Е., Ремезов Н. П., Базилевич Н. И. Методические указания к изучению динамики биологического круговорота в фитоценозах. Л., 1968.
13. Харашивили Г. И. Тр. Ин-та леса, 19, 20, Тбилиси, 1972.
14. Харашивили Г. И., Кекеля М. У. Тр. Ин-та леса, 17, Тбилиси, 1978.
15. Харашивили Г. И., Кекеля М. У. Тр. Ин-та горного лесоводства, 28, Тбилиси, 1980.
16. Харашивили Г. И., Кекеля М. У. Проблемы горного лесоводства. Тбилиси, 1981.
17. Молчанов А. А., Серафима В. Н. Изв. на ин-та за гората Българска Акад. на науките, кн. 3, София, 1958.