

УДК 631.4

А. ХОДЖАМКУЛИЕВ

**КРУГОВОРОТ АЗОТА И ЗОЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
В ИСКУССТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ СОСНЫ ЭЛЬДАРСКОЙ**

Приведены данные о химическом составе различных частей сосны эльдарской. Построен годичный баланс органического вещества, зольных элементов и азота для искусственных насаждений сосны эльдарской, произрастающей на территории Ботанического сада АН ТуркмССР.

В настоящей работе рассматриваются особенности динамики фитомассы и биологического круговорота химических элементов в искусственных орошаемых насаждениях сосны эльдарской (*Pinus eldarica* Medw.) на территории Ботанического сада АН ТуркмССР в районе Ашхабада.

Почвенный покров в районе исследований представлен светлыми сероземами, легкосуглинистыми, сформированными на суглинках, подстилаемыми галечником с глубины 1,5—2,0 м. Содержание физической глины варьирует от 22,8 до 33,2%. Содержание гумуса и общего азота незначительно (в слое 0—14 см гумуса 0,39%, азота 0,039%) и с глубиной уменьшается относительно равномерно. Почвы незасоленные. В верхних горизонтах (0—44 см) содержится всего лишь 0,0098% хлора. Почвы обладают довольно благоприятными водно-физическими свойствами: удельный вес колеблется в пределах 2,60—2,72, объемный вес около 1,4, скважность 41—48%. Грунтовые воды залегают на глубине 15—20 м.

Для количественного учета фитомассы применяли методику, разработанную Ремезовым, Родиным и Базилевич [14, 16], в некоторых случаях частично измененную применительно к особенностям произрастания древесных пород в Туркмении.

Закладка пробных площадей и выбор модельных деревьев проведены в соответствии с методикой, принятой при таксационных работах [9, 19].

Ежегодный прирост древостоя ориентировочно определяли по модельным деревьям путем деления их веса на возраст плюс годичный отпад древостоя. Листовой опад учитывали ежемесячным взвешиванием проб из опадоуловителей (1 м²), поставленных в 10-кратной повторности. Отмирание корней древостоя не определяли.

Мощность и количество подстилки определяли ежемесячно в 50-кратной повторности по Скородумову [18]. Анализы зольных элементов растений проводили по Калужской [5], содержание азота по Кьельдалю, а содержание хлора аргентометрическим методом при сухом озолении. Почвенные анализы проводили общепринятыми методами.

На исследованной территории в 1949 г. было посажено 5000 деревьев сосны при расстоянии между рядами 2 м и в рядах 1 м. Через 20 лет число деревьев уменьшилось на 1343. Отмирание большого числа деревьев наблюдалось в первые 3 года их жизни. Причинами отмирания деревьев в первые 1—3 года жизни были недостаток влаги в корнеобитаемом слое почвы, невысокое качество посадочного материала, а также неудовлетворительная посадка. В 1968 г. средняя высота сосны эльдарской составляла 10,1 м, средний диаметр у шейки корня 17,1 см, на уровне груди — 13,3 см, средний диаметр кроны вдоль ряда — 2,4 м, по-

Вес (абсолютно сухой) органической

Номер дерева	Количество стволов на 1 га	Диаметр ствола на уровне корне- вой шейки, см	Масса надзем							
			хвоя				ветки (диаметр, см)			
			одно- летняя	двух- летняя	трех- летняя	сухая хвоя	мелкие до 0,5	средние 0,5—1,0	круп- ные >1,0	мертвые
Модельные										
1	—	10,1	0,15	0,28	0,22	0,38	0,58	0,42	0,41	0,64
2	—	11,6	0,45	0,63	0,17	0,75	0,40	0,46	0,28	1,46
3	—	31,1	5,07	6,17	1,62	1,93	5,45	3,60	6,41	6,63
В насаждении,										
	381	<10,0	0,6	1,1	0,8	1,4	2,2	1,6	1,6	2,4
	2249	10,0—20,0	10,1	14,2	3,8	16,9	9,0	10,3	6,3	32,8
	1027	>20,0	52,1	63,4	16,6	19,8	56,0	37,0	168,5	68,1
	Сумма 3657	—	62,8	78,7	21,2	38,1	67,2	48,9	176,4	103,3

перек ряда — 3,2 м. Состояние деревьев в насаждении хорошее. Подрост, подлесок и живой напочвенный покров отсутствуют. В чистых и смешанных насаждениях разных видов сосны в различных районах количество органической массы изменяется в больших пределах в зависимости от возраста, сомкнутости древостоя, почвенных условий, погодных условий отдельных лет; установлено, что общая величина надземной и подземной массы сосны увеличивается с севера на юг [2—4, 9—13, 15, 17, и др.].

В исследованном нами насаждении сосны эльдарской отмечается значительное накопление органической массы, от 18,12 до 129,09 кг сухого вещества на одно дерево. Увеличение общего веса дерева происходит главным образом за счет стволов (12,58—70,73 кг).

Общий вес фитомассы насаждений сосны составляет 1843,9 ц/га. В структуре фитомассы выявлены некоторые характерные черты (табл. 1). Основную часть фитомассы древостоя составляют стволы (57,0% от веса всего древостоя), доля ветвей равна 21,4% (от общего веса ветвей на долю крупных приходится — 44,5, средних — 12,3, мелких — 17,0%, и на мертвые ветви разного размера приходится — 26,2%), на долю зеленых ассимилирующих органов сосны приходится 10,8, шишек 2,0, соцветий 0,2 и корней — 8,6% от общей фитомассы (крупные корни 22,7, средние 6,6, мелкие 37,7, комель 31,9 и мертвые корни 1,1% от общей массы подземных органов сосны).

Основная масса корней расположена в верхнем (0—85 см) слое почвы.

Ежегодный прирост сухой массы на одно дерево сосны эльдарской составляет 0,97—12,15 кг и с возрастом деревьев он увеличивается. В возрасте 20 лет прирост составляет 175,5 ц/га. Наибольшую массу имеет древесина (стволы) — 57,2 ц/га, затем несколько меньшую ветви — 23,0, корни — 7,9 ц/га, среднегодовой прирост хвои составляет 62,8 и шишек — 23,7 ц/га.

Ежегодно на поверхность почвы поступает значительное количество органического вещества (92,4 ц/га). Основу надземного опада составляет хвоя (84,6 ц/га), на многолетние части приходится всего 7,8 ц/га. Распределение опада на поверхности почвы в течение года неравномерно. Максимум опада хвои приходится на июль (14,2%). Вес опада уменьшается в октябре (12,1%), декабре (11,3%) и январе (11,4%). В остальные месяцы хвоя сосны опадает слабо. Состав опада существенно меняется в зависимости от характера насаждений и времени его поступления на поверхность почвы. В исследованных насаждениях значительную часть опада составляет хвоя (74—75%). Можно отметить, на

массы древостоя сосны эльдарской

ных органов			Масса подземных органов								Всего
соцветия	шишки		ствол	всего	корни (диаметр, см)						
	текущего года	старые			мелкие до 0,5	средние 0,5—1,0	крупные >1,0	мертвые	комель	всего	
деревья, кг											
0,01	—	0,06	12,58	15,73	1,66	0,25	0,13	0,05	0,30	2,39	18,12
0,01	0,36	0,08	12,31	17,36	1,28	0,16	0,16	0,04	0,97	2,61	19,97
0,02	1,52	1,10	70,73	120,25	2,41	0,57	3,11	0,05	2,70	8,84	129,09
ц/га											
0,1	—	0,2	47,9	59,9	6,3	1,0	0,5	0,2	1,1	9,1	69,0
0,2	8,1	1,8	276,9	390,4	28,8	3,5	3,6	0,9	21,8	58,7	449,1
0,2	15,6	11,3	726,4	1235,0	24,8	5,9	31,9	0,5	27,7	90,8	1325,8
0,5	23,7	13,3	1051,2	1685,3	59,9	10,5	36,0	1,6	50,6	158	1843,9

поверхность почвы. В исследованных насаждениях значительную часть опада составляет хвоя (74—75%). Можно отметить, что обследованное насаждение сосны дает значительно большее количество ежегодного опада по сравнению с другими районами. Количество хвойного опада во всех типах хвойных насаждений уменьшается при переходе от южных районов к северным и от равнинных областей к горным [2—4, 9—13, 15, 17, и др.].

Ежегодный истинный прирост только надземной части сосны эльдарской (разность между величиной ежегодного прироста органического вещества и опадом) составляет около 83 ц/га.

Наименьшее количество зольных элементов и азота содержится в стволе, далее в возрастающем порядке располагаются корни, ветви и плоды (шишки), и наиболее богата зольными элементами хвоя (табл. 2). Содержание азота и зольных элементов в различных органах сосны эльдарской в Туркмении выше, чем в соснах других районов СССР [1—4, 12, 13, 15, 17 и др.]. Особенно в большом количестве содержится Са, К, N, P, Mg, Si. Остальные элементы накапливаются значительно меньше. Зольный состав опавшей хвои мало отличается от состава растущей хвои, но резко отличается от зольного состава подстилки. Подстилка по сравнению с опадом характеризуется некоторым увеличением общего количества химических элементов, главным образом за счет Са, Si, Al, Fe. Однако в то же время наблюдается выщелачивание К, P, Cl, N, Mg, Na, которые вымываются из подстилки, по-видимому, перехватываются живыми растениями и вновь вовлекаются в биологический круговорот.

Содержание зольных элементов и азота в одном дереве сосны эльдарской в возрасте 20 лет равно 816,59 г (табл. 3). Основной запас элементов сосредоточен в многолетних органах деревьев. Общее количество зольных элементов и азота в фитомассе исследованного насаждения сосны составляет 2725 кг/га, при этом на надземные части приходится в 9 раз больше зольных элементов (2455,20 кг/га), чем на долю корней (269,54 кг/га) (табл. 4). В надземной части главная масса этих элементов сосредоточена в многолетней стволовой части насаждения (33,7%). Доля зеленой части сосны (хвои) в накоплении химических элементов в связи с большим богатством ее зольными элементами и азотом по сравнению с ветвями, шишками и корнями значительно выше. На долю зеленых частей сосны приходится 27,2, ветвей 25,9, шишек 3,2, корней 9,9 и соцветий 0,1% от общего запаса в фитомассе зольных элементов. Из зольных элементов больше всего накапливается Са (722,70 кг/га), К (468,89 кг/га) и Mg (214,37 кг/га). По величине накопления в фито-

Таблица 2

Содержание азота и зольных элементов в различных частях сосны эльдарской, % на сухое вещество

Часть дерева	Время взятия образцов	Чистая зола	N	Si	S	P	Al	Fe	Ca	Mg	Mn	K	Na	Cl	Сумма элементов	
															с N	без N
Хвоя	15.VI	4,65	0,73	0,18	0,01	0,17	0,04	0,03	1,04	0,30	0,07	1,00	0,03	0,07	3,67	2,94
Ветви	21.VIII	1,69	0,63	0,05	0,06	0,02	0,01	0,02	0,48	0,18	0,01	0,18	0,03	0,11	1,78	1,15
Шишки		2,41	0,98	0,05	0,03	0,23	0,02	0,01	0,11	0,06	0,002	0,73	0,03	0,08	2,33	1,35
Ствол		0,91	0,27	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,26	0,06	0,002	0,14	0,01	0,04	0,87	0,60
Корни		1,24	0,88	0,08	0,04	0,01	0,01	0,02	0,29	0,11	следы	0,14	0,07	0,05	1,70	0,82
Опад (листовой)	25.VIII	4,59	1,11	0,26	0,01	0,03	0,06	0,09	1,58	0,36	0,03	0,26	0,06	0,03	3,88	2,77
Подстилка	23.IV	4,82	0,89	0,28	0,01	0,03	0,12	0,09	1,69	0,26	0,05	0,09	0,03	0,03	3,57	2,68
	25.VIII	6,06	0,47	0,39	0,01	0,03	0,12	0,18	2,09	0,28	0,04	0,10	0,03	0,03	3,77	3,30

Таблица 3

Содержание азота и зольных элементов в различных органах сосны эльдарской (абсолютно сухое вещество на 1 дерево, среднее из 3 модельных деревьев)

Часть дерева	Фитомасса		N	Si	S	P	Al	Fe	Ca	Mg	Mn	K	Na	Cl	Сумма элементов	
	кг	%													с N	без N
Хвоя	5,94	10,7	43,36	10,69	0,59	10,10	2,38	1,78	61,78	17,82	4,16	59,40	1,78	4,16	218,00	174,64
Шишки	1,04	1,8	10,19	0,52	0,31	2,39	0,21	0,10	1,14	0,62	0,02	7,59	0,31	0,83	24,23	14,04
Итого зеленой части	6,98	12,5	53,55	11,21	0,90	12,49	2,59	1,88	62,92	18,44	4,18	66,99	2,09	4,99	242,23	188,68
Ветви	12,25	22,0	77,18	6,13	7,35	2,45	1,23	2,45	58,80	22,05	1,23	22,05	3,68	13,48	218,08	140,90
Ствол с корой	31,87	57,2	86,05	6,37	9,56	6,37	3,19	3,19	82,26	19,12	0,64	44,62	3,19	12,75	277,91	191,86
Итого многолетней надземной части	44,12	79,2	163,23	12,50	16,91	8,82	4,42	5,64	141,66	41,17	1,87	66,67	6,87	26,23	495,99	332,76
Итого надземной части	51,10	91,7	216,78	23,71	17,81	21,31	7,01	7,52	204,58	59,61	6,05	133,66	8,96	31,22	738,22	521,44
Корни	4,61	8,3	40,57	3,69	1,84	0,46	0,46	0,92	13,37	5,07	следы	6,45	3,23	2,31	78,37	37,80
Вся фитомасса	55,71	100,0	257,35	27,40	19,65	21,77	7,47	8,44	217,95	64,68	6,05	140,11	12,19	33,53	816,59	559,24

Таблица 4

Содержание азота и зольных элементов в фитомассе насаждения сосны эльдарской, абсолютно сухое вещество, кг/га

Части дерева	Фитомасса		N	Si	S	P	Al	Fe	Ca	Mg	Mn	K	Na	Cl	Сумма элементов	
	ц/га	%													с N	без N
Хвоя	200,8	10,9	146,58	36,14	2,01	34,14	8,03	6,02	208,83	60,24	14,06	200,80	6,02	14,06	736,93	590,35
Соцветия	0,5	—	0,37	0,09	0,01	0,09	0,02	0,02	0,52	0,15	0,04	0,50	0,02	0,04	1,87	1,50
Шишки	37,0	2,0	36,26	1,85	1,11	8,51	0,74	0,37	4,07	2,22	0,07	27,01	1,11	2,96	86,28	50,02
Итого зеленой части	238,3	12,9	183,21	38,08	3,13	42,74	8,79	6,41	213,42	62,61	14,17	228,31	7,15	17,06	825,08	641,87
Ветви	395,8	21,5	249,35	49,79	23,75	7,92	3,96	7,92	189,98	71,24	3,96	71,24	11,87	43,54	704,52	455,17
Стволы с корой	1051,2	57,0	283,82	21,02	31,54	21,02	10,51	10,51	273,31	63,07	2,10	147,14	10,51	42,05	916,60	632,78
Итого многолетней надземной части	1447,0	78,5	533,17	40,81	55,29	28,94	14,47	18,43	463,29	134,31	6,06	218,38	22,38	85,59	1621,12	1087,95
Итого надземной части	1685,3	91,4	716,38	78,89	58,42	71,68	23,26	24,84	676,71	196,92	20,23	446,69	29,53	102,65	2455,20	1729,82
Корни	158,6	8,6	139,57	12,69	6,34	1,59	1,59	3,17	45,99	17,45	следы	22,20	11,02	7,93	269,54	129,97
Вся фитомасса	1843,9	100,0	855,95	91,58	64,76	73,27	24,85	28,01	722,70	214,37	20,23	468,89	40,55	110,58	2724,74	1859,79
Подстилка	81,4	—	72,45	22,79	0,81	2,44	9,77	7,33	137,57	21,16	4,07	7,33	2,44	2,44	290,60	218,15

Таблица 5

Годичный баланс органического вещества (ц/га), зольных элементов и азота, кг/га

Часть дерева	Органическое вещество		N	Si	S	P	Al	Fe	Ca	Mg	Mn	K	Na	Cl	Сумма элементов	
	ц/га	%													с N	без N
Прирост и потребление элементов																
Зеленые части	87,4	49,8	93,94	17,75	1,35	7,36	4,30	5,97	103,25	24,35	1,96	33,86	4,54	3,61	302,24	208,30
Многолетние надземные части	80,2	45,7	29,93	2,29	3,10	1,60	0,80	1,03	25,91	7,84	0,34	12,42	1,26	4,82	91,34	61,41
Подземные части	7,9	4,5	6,95	0,63	0,32	0,08	0,08	0,16	2,29	0,87	—	1,11	0,55	0,40	13,44	6,49
Итого	175,5	100,0	130,82	20,67	4,77	9,04	5,18	7,16	131,45	33,06	2,30	47,39	6,35	8,83	407,02	276,20
Наземный опад и возврат элементов																
Зеленые части	84,6	91,5	90,83	17,02	1,32	7,28	4,13	5,72	98,83	23,34	1,88	33,13	4,37	3,53	291,38	200,55
Многолетние надземные части	7,8	8,5	6,04	0,53	0,38	0,12	0,08	0,16	2,90	1,09	0,03	1,22	0,42	0,59	13,56	7,56
Итого	92,4	100,0	96,87	17,55	1,70	7,40	4,21	5,88	101,73	24,43	1,91	34,35	4,79	4,12	304,94	208,07
Истинный прирост и содержание элементов																
Зеленые части	2,8	3,7	3,11	0,73	0,03	0,08	0,17	0,25	4,42	1,01	0,08	0,73	0,17	0,08	10,86	7,75
Многолетние надземные части прироста	72,4	96,3	23,89	1,76	2,72	1,48	0,72	0,87	23,01	6,75	0,31	11,20	0,48	4,23	77,78	53,89
Итого	75,2	100,0	27,00	2,49	2,75	1,56	0,89	1,12	27,43	7,76	0,39	11,93	1,01	4,11	88,64	61,64

массе химические элементы располагаются в следующий ряд: $N > Ca > K > Mg > Cl > Si > P > S > Na > Fe > Al > Mn$.

Главные элементы питания — органогены ($Ca + K + P + S$) стоят в начале ряда. В количественном отношении они составляют 1330 *кг/га*, или около 70% от суммы зольных элементов. Масса биогалогенов ($Na + Cl$) невелика — всего 151 *кг/га*, или около 7%.

Общее количество азота и зольных элементов, идущих на построение прироста, составляет 407,02 *кг/га*. Основная их масса потребляется зеленой (302,24 *кг/га*) и затем многолетней стволовой частью сосны (91,34 *кг/га*). По содержанию в приросте химические элементы располагаются в следующей последовательности: $Ca > N > K > Mg > Si > P > Cl > Fe > Na > Al > S > Mn$. Сравнивая этот ряд с аналогичным по накоплению элементов в фитомассе, можно видеть, что кальций здесь перемещается на первое место. Это обусловлено значительным содержанием его в зеленых частях сосны. Более значимая роль в приросте по сравнению с фитомассой кремния, фосфора, алюминия, железа также находится в связи с более высоким их содержанием в хвое и плодах сосны.

В почву с ежегодным опадом возвращается 304,94 *кг/га* зольных элементов и азота. Доминирующее место в опаде, как и в приросте, принадлежит кальцию, азоту, калию. Ряд элементов, поступающих с опадом, построенный по убыванию, выглядит следующим образом: $Ca > N > K > Mg > Si > P > Fe > Na > Al > Cl > Mn > S$.

Доля главных органогенов ($Ca + K + P + S$), в опаде высокая — до 70% от суммы зольных элементов, поступающих в почву. Доля же биогалогенов составляет всего 4%. Тип химического круговорота азотно-кальциевый: $Ca > N (K, Si, Mg)$, что отличает изученное нами насаждение от сосновых лесов более северных регионов и сближает его с широколиственными лесами [15].

Проведенный нами в мае 1967 г. учет массы подстилки показал, что ее запас составляет 81,4 *ц/га* сухого вещества. Подстилочно-опадный коэффициент < 1 , что указывает на интенсивное разложение мертвых остатков. Пересчет содержания элементов на массу подстилки под насаждениями сосны эльдарской показал, что в ней находится 137,57 *кг/га* Ca, 72,45 *кг/га* N, 22,79 *кг/га* Si и 21,16 *кг/га* Mg. Приведенные величины содержания в подстилке Ca, Si, N, Mg, Fe несколько больше, чем поступление их с ежегодным опадом древостоя сосны. Таким образом, подстилка является важнейшим компонентом насаждений сосны, где сохраняются и накапливаются элементы питания.

Ежегодно надземной частью насаждения удерживается 88,64 *кг/га* химических элементов, в том числе 27,00 *кг/га* приходится на азот, 27,43 *кг/га* на кальций, 11,93 *кг/га* на калий и 7,76 *кг/га* на магний. Все остальные элементы накапливаются в истинном приросте в надземной части сосны эльдарской в незначительном количестве (табл. 5).

Выводы

1. Ежегодный прирост и опад в исследованном насаждении сосны эльдарской очень высоки.

2. Зольный состав различных частей сосны эльдарской свидетельствует, что наиболее богаты химическими элементами хвоя, далее в нисходящем порядке идут плоды, ветви, корни и стволы. Основными элементами во всех частях сосны эльдарской являются Ca, K, N, P, Mg и Si. Зольный состав опада сосны отличается от зольного состава подстилки. При разложении подстилки выщелачиваются K, P, Cl, N, Mg, Na и накапливаются Ca, Si, Al, Fe.

3. Количество химических элементов в насаждениях сосны эльдарской составляет 2724,7 *кг/га*. На долю надземных частей приходится в несколько раз больше элементов питания, чем на долю корней. Ежегод-

но потребляются из почвы на построение годичного прироста 407,0 кг/га азота и зольных элементов. В почву с ежегодным опадом возвращается значительное количество азота и зольных элементов, основная часть которых поступает за счет опада однолетних надземных частей сосны. Истинный прирост надземной части сосны эльдарской удерживает 88,6 кг/га элементов питания.

4. Исследованное нами насаждение сосны характеризуется высоким содержанием N, высокой зольностью с преимущественным содержанием Ca, K, Mg, Si, Cl и высокой продуктивностью. Биологический круговорот протекает в условиях пониженного атмосферного увлажнения, повышенных температур воздуха и почвы, длинного вегетационного периода и благодаря поливу отличается повышенной интенсивностью.

Литература

1. *Абатуров Ю. Д.* Влияние сосновых и березовых лесов на почву Южного Урала. Почвоведение, 1961, № 6.
2. *Базилевич Н. И.* Особенности круговорота зольных элементов и азота в некоторых почвенно-растительных зонах СССР. Почвоведение, 1955, № 4.
3. *Быкова Л. Н.* Круговорот азота и зольных элементов в сосняках Мордовского государственного заповедника. Автореф. дис. М., 1949.
4. *Зражевский А. И., Крот Е. И.* Роль соснового насаждения в накоплении азота, фосфора и калия в почве. Тр. Ин-та леса АН СССР, т. 24, 1955.
5. *Калужская В. М.* Руководство по зольному анализу растений. Изд-во АН СССР, М., 1959.
6. *Качинский Н. А.* Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. Изд-во АН СССР, М., 1958.
7. *Корнев В. П.* Строение подстилки и запасы золы в ней в чистых насаждениях некоторых пород. Тр. Брянск. технол. ин-та, т. 9, 1961.
8. *Молчанов А. А.* Круговорот органического вещества в процессе роста сосняка-черничника. Сообщ. Лабор. лесовед. АН СССР, вып. 5, 1961.
9. *Орлов М. М.* Лесная таксация. Л., 1929.
10. *Паршевников А. Л.* Круговорот азота и зольных элементов в связи со сменой пород в лесах средней тайги. Тр. Ин-та леса и древесины АН СССР, т. 52, 1962.
11. *Пьявченко Н. И.* Биологический круговорот азота и зольных веществ в болотных лесах. Почвоведение, 1960, № 6.
12. *Ремезов Н. П.* Роль биологического круговорота элементов в почвообразовании под пологом леса. Почвоведение, 1956, № 7.
13. *Ремезов Н. П., Быкова Л. Н., Смирнова К. М.* Потребление и круговорот азота и зольных элементов в лесах Европейской части СССР. Изд-во МГУ, 1959.
14. *Ремезов Н. П., Родин Л. Е., Базилевич Н. И.* Методические указания к изучению биологического круговорота зольных веществ и азота надземных растительных сообществ в основных природных зонах умеренного пояса. Ботан. ж., т. 48, № 6, 1963.
15. *Родин Л. Е., Базилевич Н. И.* Динамика органического вещества и биологический круговорот в основных типах растительности. М.—Л., «Наука», 1965.
16. *Родин Л. Е., Ремезов Н. П., Базилевич Н. И.* Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. Л., «Наука», 1968.
17. *Розанова И. М.* Круговорот зольных веществ и изменение физико-химических свойств выщелоченных черноземов под хвойными и широколиственными насаждениями. Тр. Лабор. лесовед. АН СССР, т. 1, 1960.
18. *Скородумов А. С.* Определение толщины лесной подстилки (посредством рейки). Лесное хозяйство, 1939, № 12.
19. *Тюрин А. В.* Таксация леса, изд. 2-е. М., Гослестехиздат, 1945.

Репетекская песчано-пустынная станция
Института пустынь
АН ТуркмССР

Дата поступления
12.V.1974 г.

A. KHODJAMKULIEV

NITROGEN AND ASH ELEMENT TURNOVER IN ARTIFICIAL PLANTATIONS OF ELDAR PINE

The paper deals with the data on chemical composition of different portions of Eldar pine (*Pinus eldarica*). An annual balance has been constructed of the organic matter, ash elements and nitrogen for artificial plantations of Elder pine grown in the Botany garden of the Academy of Sciences of the Turkmenian SSR.