18. Ованян Г. Г. Бюлл. изобр. и откp. № 21, А. С. 1095908 А 61 В 10/00, 1984.
19. Ованян Г. Г. Рад. пред. № 3. Ин-т зоологии АН Арм. ССР, 1981.
20. Озерецковская Н. Н. Wiad parasitolog., 6, 4, 323—325, 1960.
21. Орипов А. О. Мат-лы конф. посвященной памяти Н. В. Бадашова, 106—107, Ташкент, 1968.
22. Орипов А. О. Тр. УзНИВИ, 19, 1, 75—78, Ташкент, 1971.
23. Орипов А. О. Автореф. докт. дисс., М., 1974.
24. Осипов П. П. Автореф. канд. дисс., Алма-Ата, 1965.
25. Паскальская М. Ю. Автореф. канд. дисс., М., 1974.
26. Паскальская М. Ю., Мицина А. Я. Ветеринария, 12, 44, 1966.
27. Певнева В. Д. Автореф. канд. дисс., М., 1966.
28. Покровская С. И. Тр. Тропического ин-та Армении, 1, 40—57, 1924.
29. Попов М. А. Ветеринария, 7, 36—37, 1980.
30. Рузимуридов А. Автореф. канд. дисс., М., 1967.
31. Рекомендации по применению ферментных препаратов в кормлении с.-х. животных. М., 1975.
32. Степанян С. Г. В кн.: Фауна паразитов животных и вызываемые ими заболевания. 18, 110—124, Ереван, 1982.
33. Степанян С. Г., Бархударян Н. Г. Ветеринария, 3, 74—75, 1979.
34. Степанян С. Г., Сакулян Г. Г. Биолог. ж. Армении, 34, 1, 59—64, 1981.
35. Цветаева Н. П. Тр. ВИГПС, 14, 48—60, 1968.
36. Шумакович Е. Е. В кн.: Инфекционные болезни, инвазионные болезни, незаразные болезни. 368—425, М., 1963.
37. Шульц Р. С. Гельминты и гельминтозы сельскохозяйственных животных. Алма-Ата, 1964.
38. Шульц Р. С., Даотян Э. А. Изв. АН АрмССР, серия биолог., 8, 8—91, 1955.
39. Alkova J. K., Harrd G. T. J. Clin. Invest., 30, 6, 575—581, 1951.
40. Bezubik B., Sinski B., Swietlikowski M. Acta parasitol. pol., 18, 27—41, 441—451, 1970.
41. Sewell M. M. Vet. Rec., 92, 14, 371—372, 1973.
42. Spedding C. R. W. J. Comp. Path., 64, 5, 1951.
43. Spedding C. R. W. The Emp. J. Exp. Agr., 22, 85, 55—58, 1954.
44. Thomas R. J., Road B. Res. Vet. Sci., 2, 238—249, 1977.

«Биолог. ж. Армении», г. XXXVIII, № 5, 1985

УДК 631.461(479.25)

БАЛАНС ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ АРМЯНСКОЙ ССР

Г. Б. БАБАЯН

Выявлены основные закономерности баланса питательных веществ в земледелии Армянской ССР. Рассматривается структура пашового хозяйственного баланса азота, фосфора и калия по отдельным отраслям растениеводства. Валовой баланс азота для всей площади сельскохозяйственных угодий положительный, а фосфора и калия—отрицательный. Для интенсивно используемых почв валовой баланс азота и фосфора положительный, а калия—отрицательный.

Ключевые слова: земледелие Армении, баланс веществ, азот, фосфор, калий.

Исследование круговорота и баланса питательных веществ в земледелии имеет важное научное и практическое значение для разработки мероприятий по повышению плодородия почв и урожая сельскохозяйственных культур. Актуальность такого рода исследований возросла в связи с интенсивной химизацией сельского хозяйства. Изучению баланса азота, фосфора и калия в земледелии СССР и отдельных республик посвящен ряд работ [1, 5, 6, 14—16, 18, 19, 22, 23]. Нужно отметить, что общепринятой терминологии, касающейся баланса, пока нет, в литературе используются различные термины: «общий», «валовой», «неходный», «хозяйственный», «активный», «эффективный» и др., при этом иногда различные авторы по-разному трактуют эти термины [1, 5, 6, 15, 18, 19, 23].

В Армении систематические исследования по этой проблеме впервые были начаты в 1960 г. по программе комплексных исследований круговорота важнейших питательных веществ в системе почва—растение—вода. Результаты первого этапа этих исследований обобщены [5, 6].

В настоящей работе рассматривается баланс азота, фосфора и калия в земледелии республики за 1976—1983 гг.

Материал и методика. Основой балансовых расчетов служили результаты многолетнего изучения выноса питательных веществ отдельными культурами и данные лимитрических опытов по учету потерь вследствие их вымывания. Вынос питательных веществ из пастбища определяли с учетом их нагрузки в пастбищный период и возврата питательных веществ с экскрементами животных [10, 13], а вынос азота урожаем бобовых трав—с учетом азотфиксации клубеньковыми бактериями [22].

Величину поступления биологического азота определяли из расчета 1 кг азота на 1 ц сена многолетних бобовых трав, показатели несимбиотической азотфиксации—5 кг на 1 га [15]. При этом имели в виду, что в выщелоченных черноземах и горно-луговых почвах азотобактер не обнаружен, а азотфиксация другими группами микроорганизмов ничтожно мала [17].

Поступление питательных веществ с орошительными водами и атмосферными осадками в среднем составляет соответственно: N—1,0, P₂O₅—0,3, K₂O—5,0 кг/га и 9,9, 0,3, 15,1 кг/га [7, 9, 11, 12]. Поступление с семенами и посадочным материалом для зерновых культур: N—1,2, P₂O₅—1,9, K₂O—1,1 кг/га; для технических культур—соответственно 0,1, 0,2, 0,6 кг/га; картофеля и овоще-бахчевых культур—7,0, 2,1, 16,2 кг/га; кормовых культур—5,0, 1,1, 1,1 кг/га.

Ориентировочные потери питательных веществ с эрозией почв в среднем составляют: общие—N—19,5, P₂O₅—11,4 и K₂O—144,3 кг/га, подвижные—соответственно 1,0, 1,1 и 4,3 кг/га [3, 4, 11].

Данные о валовом сборе урожая, посевных площадях и удобрениях взяты из отчетов ЦСУ при Совете Министров Армянской ССР.

При расчете хозяйственного баланса были приняты следующие коэффициенты использования растениями питательных веществ из минеральных удобрений: для пропашных культур—N—60, P₂O₅—25 и K₂O—65%, зерновых и кормовых—соответственно 50, 25, и 60%, естественных сенокосов и пастбищ—70, 30 и 75%. Из навоза—N—25, P₂O₅—30, и K₂O—60%, из орошительных вод—соответственно 40,25 и 50%, из атмосферных осадков, с учетом потерь с поверхностным стоком,—30, 20 и 37%. Из семян используется 72% питательных веществ.

Результаты и обсуждение. В последние десятилетия количество внесенных под сельскохозяйственные культуры минеральных удобрений значительно возросло, что привело к повышению средней урожай-

ности большинства культур (табл. 1). Несмотря на это, она не соответствует степени обеспеченности удобрениями, что, помимо других факторов, объясняется применением несбалансированных доз удобрений.

Таблица 1

Урожай основных сельскохозяйственных культур в зависимости от применения минеральных удобрений (в среднем за год)

Годы исследования	Зерновые		Табак		Овощные		Картофель	
	урожай	НРК	урожай	НРК	урожай	НРК	урожай	НРК
1966—1970	12.0	55	18.3	338	150	218	112	98
1971—1975	15.6	102	22.1	397	212	287	109	170
1976—1980	18.2	131	24.2	509	245	321	124	217
1981—1983	19.3	132	26.8	514	272	340	136	231

* Примечание: урожай—ц/га, НРК—кг/га.

По сравнению с 1966—1970 гг. средняя урожайность зерновых культур в 1981—1983 гг. возросла на 61%, а при внесении минеральных удобрений—на 140%, для картофеля эти показатели соответственно составили 21 и 136%. По овощным культурам и табаку эти различия несколько сглажены.

Выявлен прогрессирующий рост общего выноса азота, фосфора и калия, что объясняется в основном повышением культуры земледелия и урожайности. С 1971 года внесение азота и фосфора с минеральными удобрениями вдвое превышает их вынос. Вынос калия за эти же годы возмещался внесением удобрений на 17—23% (табл. 2).

Таблица 2

Возмещение выноса питательных веществ минеральными удобрениями в среднем за год (без сенокосов и пастбищ)

Годы исследования	Вынос, тыс. г			Внесение минеральных удобрений, тыс. г			Возмещение выноса минеральными удобрениями, %		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1966—1970	13.0	7.0	20.0	19.0	19.0	3.0	146	143	15
1971—1975	14.5	8.3	23.6	29.0	16.8	4.0	200	202	17
1976—1980	18.8	10.1	28.9	41.7	23.7	6.3	222	235	22
1981—1983	19.6	10.8	32.1	43.7	23.6	7.5	223	219	23

По степени возмещения выноса питательных веществ внесением минеральных удобрений между отдельными группами культур наблюдаются существенные различия. Под технические, овоще-бахчевые, картофель и многолетние насаждения вносятся в два и более раз больше азота и фосфора, чем выносятся с урожаем этих культур (табл. 3).

Для получения наибольших приростов урожая от применения удобрений, помимо прочих факторов, большое значение имеет их оптимальное соотношение (N:P₂O₅:K₂O). Согласно рекомендациям по применению удобрений в Армении [21], это соотношение в среднем должно со-

Таблица 3

Возмещение выноса питательных веществ минеральными удобрениями по группам культур и на кормовых угодьях в среднем за год (1981—1983 гг.)

Культуры	Вынос, тыс. ц			Внесение минераль- ных удоб- рений, тыс. ц			Возмещение выно- са минеральными удобрениями, %		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Зерновые	81.1	35.4	63.8	129.9	98.1	13.4	160	277	21
Технические	14.1	4.2	19.4	36.6	16.5	10.3	269	393	53
Картофель и овоще-бах- чевые	28.0	10.8	42.1	71.0	28.6	16.7	254	265	40
Кормовые	54.9	48.6	168.1	165.4	66.2	16.7	301	136	10
Многолетние насаждения	18.1	9.1	27.5	61.3	42.6	27.6	339	468	100
Сенокосы и пастбища	220.3	61.8	236.7	32.7	8.2	2.4	15	13	1
Всего	416.5	169.9	557.6	496.9	244.0	77.7	119	144	14

ставлять 1:0,9:0,7, между тем как фактически в 1981—1983 гг. оно составляло 1:0,5:0,2.

Согласно рекомендациям по удобрению сельскохозяйственных культур, максимальные дозы питательных веществ под технические культуры должны составлять по 180 кг/га азота, фосфора и калия, между тем как в 1981—1983 гг. в среднем было внесено азота на 117 кг/га больше, а фосфора и калия соответственно на 46 и 97 кг/га меньше рекомендуемых доз при соотношении этих веществ 1:0,5:0,3; под овощные культуры—азота на 64 кг/га больше, а фосфора и калия на 100 и 125 кг/га меньше при неблагоприятном их соотношении, 1:0,3:0,1.

Нарушение оптимального соотношения питательных веществ, в данном случае избыточно—азотных и недостаточно—фосфорных и калийных, отрицательно сказывается на эффективности удобрений, ухудшает биологическое качество урожая и может стать причиной загрязнения окружающей среды, и частности, нитратами.

Итоги балансовых расчетов показывают, что валовой баланс питательных веществ для всей площади сельскохозяйственных угодий был отрицательным и лишь по азоту оказался положительным (табл. 4).

Таблица 4

Валовой баланс азота, фосфора и калия по отдельным группам культур и на угодьях (в среднем за год, 1981—1983 гг.), кг/га

Культуры	Расход			Приход			Баланс		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Зерновые	94.7	51.2	370.9	102.9	61.6	43.0	8.2	9.4	-327.9
Технические	146.2	50.2	428.2	432.4	187.6	249.7	286.2	137.4	-178.5
Картофель и овоще- бахчевые	91.9	36.3	210.4	243.8	92.9	125.7	151.9	56.6	-64.7
Кормовые	49.3	35.5	229.2	121.1	34.5	42.6	71.7	-1.0	-186.6
Многолетние насаж- дения	39.4	16.9	107.1	101.2	55.1	84.6	61.8	38.2	-22.5
Сенокосы и пастбища	44.1	18.7	147.6	20.3	3.2	23.3	-23.8	-15.5	-122.3
Всего	53.8	26.7	190.7	4.0	22.7	37.5	10.2	-4.0	-153.2

Для интенсивно используемых земель (пашня и многолетние насаждения) баланс азота и фосфора в основном положительный, а калия—отрицательный. Наиболее благоприятным балансом азота и фосфора отличаются технические и овоще-бахчевые культуры.

Наиболее неблагоприятный баланс элементов питания складывается на горных сенокосах и пастбищах, что является основной причиной их невысокой продуктивности. Общий дефицит азота на сенокосах и пастбищах составляет 51%, фосфора—83 и калия 84%. На горных лугах питательные вещества почвы расходуются безвозвратно, отчуждаясь без достаточной компенсации их внесением удобрений.

Часть питательных веществ сенокосов через навоз «перекачивается» на пашню. В этих условиях скорость естественного восстановления плодородия почвы значительно ниже, чем его потери, и это приводит к снижению продуктивности лугов, вытеснению ценных в кормовом отношении видов растений, разрушению дернового горизонта и развятию эрозийных процессов.

Анализ баланса питательных веществ по группам культур показывает, что дефицит азота на сенокосах и пастбищах можно уменьшить на 14% за счет нераспределения фондов азотных удобрений, что обеспечивает получение дополнительно до 600 тыс. т сена.

В табл. 5 представлена структура валового и хозяйственного баланса питательных веществ в земледелии Армении.

Нами рассматривается валовой баланс, показывающий направленность процессов накопления и потерь питательных веществ в почве и учитывающий их общее количество, а также хозяйственный баланс, характеризующий количество доступных растениям питательных веществ, непосредственно вовлекаемых в круговорот за относительно короткий период времени.

Валовой баланс азота для всей площади сельскохозяйственных угодий положительный, а фосфора и калия—отрицательный (табл. 5).

Интенсивно используемые земли, которые получают больше удобрений, характеризуются положительным балансом азота и фосфора и отрицательным—калия, дефицит которого составляет—77%. Хозяйственный баланс питательных веществ—дефицитный и лишь для интенсивно используемых земель по азоту он положительный. В валовом балансе вынос азота с урожаем составляет 51—56, с эрозией—36—38, а вследствие вымывания—8—10% от его общих потерь. В приходных статьях баланса наибольший удельный вес имеют удобрения, при этом с минеральными удобрениями поступает 56—65, с навозом—13, с атмосферными осадками—15%.

Таким образом, потери азота из почвы в основном компенсируются за счет внесения удобрений, что суммарно составляет 69—78% от общих поступлений.

В валовом балансе биологический азот составляет 10% общих поступлений азота. Однако поступление симбиотического азота можно значительно увеличить за счет повышения урожайности многолетних бобовых трав.

Таблица 5

Структура баланса питательных веществ в земледелии Армянской ССР (в среднем за год, 1981—1983 гг.)

Показатели	Валовой			Хозяйственный			Валовой			Хозяйственный		
	пашня, сады, виноградники, сенокосы и пастбища						пашня, сады и виноградники					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Приход, кг га	64.0	22.7	37.5	27.5	6.5	19.2	127.7	51.5	58.3	56.9	14.5	32.2
минеральные удобрения	35.9	17.6	5.6	19.2	4.7	3.9	82.4	41.9	13.4	43.1	11.2	9.3
навоз	8.6	4.0	11.2	2.2	1.2	6.7	16.3	7.4	17.7	4.1	2.2	10.6
азот бобовых	3.9	—	—	1.3	—	—	8.3	—	—	2.8	—	—
несимбиотическая азотфиксация	3.1	—	—	0.2	—	—	5.0	—	—	0.3	—	—
семена	1.6	0.5	0.7	1.2	0.4	0.5	4.0	1.3	1.6	2.9	0.9	1.2
орошительные воды	1.0	0.3	5.0	0.4	0.1	2.5	2.6	0.7	12.4	1.0	0.2	6.2
атмосферные осадки	9.9	0.3	15.0	3.0	0.1	5.6	9.1	0.2	13.2	2.7	—	4.9
Расход, кг га	53.8	26.7	190.7	35.3	13.7	50.7	67.7	38.4	256.8	43.1	21.1	70.8
выпас	30.1	12.3	40.2	30.1	12.3	40.2	34.8	19.2	57.0	34.8	19.2	57.0
эрозия	19.5	14.4	144.3	1.0	1.4	4.3	25.9	19.2	191.8	1.3	1.9	5.8
вымывание	4.2	—	6.2	4.2	—	6.2	7.0	—	8.0	7.0	—	8.0
Баланс, кг га	10.2	-4.0	-153.2	-7.8	-7.2	-31.5	60.0	13.1	-198.5	13.8	-6.6	-38.6
Баланс, тыс. кг	112.7	-51.4	-2123.3	-108.6	-100.7	-437.9	337.8	73.2	-1117.3	77.5	-37.3	-217.0
Интенсивность баланса,	119	85	20	78	47	39	189	131	23	132	69	45
Емкость баланса, кг га	117.8	49.4	228.2	62.8	20.2	69.9	195.4	89.9	315.1	100.0	5.6	103.0

Для естественных кормовых угодий большое значение имеет биологический азот бобовых растений, количество которого определяется удельным песом их и травостоем и урожайностью. В этом отношении особый интерес представляют кормовые угодья с преобладанием в травостое бобовых, которые в основном распространены в лугоstepном, лесостепном и субальпийском поясах, в отдельных группировках которых бобовые составляют 70 и более процентов урожая.

При высоких урожаях азот бобовых может играть существенную роль в повышении продуктивности лугов и обогащении почвы азотом.

По данным многолетних опытов по удобрению сенокосов и пастбищ Армении, на лугах с бобовыми систематическое внесение фосфорно-калийных удобрений способствует повышению удельного веса бобовых и травостоем до 40—60%, положительно сказываясь на урожайности и, следовательно, поступлении биологического азота [2].

Проблему азотного баланса в лугопастбищном хозяйстве можно решить различными путями. В условиях нашей республики наиболее целесообразным способом решения этой проблемы является разумное сочетание «технического» и «биологического» азота с учетом конкретных возможностей хозяйств.

В валовом балансе вынос и потери фосфора с эрозией почв примерно одинаковы, а в хозяйственном — фосфор в основном отчуждается с урожаем. Потери фосфора из почвы в основном восполняются внесенными удобрениями, удельный вес остальных источников поступления незначительный.

Потери калия с эрозией почв достигают больших размеров и составляют 3/4 его общих потерь. Дефицит валового баланса калия восполняется всего на 20—23%, при этом 44—53% — за счет поступления с атмосферными осадками и орошительными водами и лишь незначительная часть — за счет внесения минеральных удобрений.

Таким образом, для повышения урожайности сельскохозяйственных культур и эффективности удобрений необходимы устранение дефицита питательных веществ и оптимизация доз удобрений с учетом их баланса по отдельным отраслям растениеводства.

Институт агрохимических проблем
и гидропоники АН Армянской ССР

Получено 16.1.1985 г.

ԱՆԵՒԱՆՅՈՒԹԵՐԻ ԷՆԵՎԵԿՆԻԹԸ ԷՆՅԿԱԿԱՆ ՍՈՒ ԵՐԿՐԱԳՈՐԾՈՒԹՅԱՆ ԿԵՋ

Կ. Բ. ՐԱՍՏԵՅԱ

Հաշվարկվել է երկրագործության մեջ օդաաղբյուրից ազոտի, ֆոսֆորի և կալիումի հաշվեկշիռը, որը հնարավորություն է տալիս ավելի ճիշտ և հիմնավորված կերպով որոշելու պարարտանյութերի պահանջը գյուղատնտեսության մեջ:

Աղոտի համախառն հաշվեկշիռը երկրագործության մեջ զրական է, իսկ ֆոսֆորի և հատկապես կալիումիներ՝ բացասական: Ֆոսֆորի ընդհանուր դեֆիցիտը կազմում է 54, իսկ կալիումիներ՝ 2123 հազ. ցեկտներ, ընդ որում

կայիումի դեֆիցիտի միայն չնչին մասն է փոխհատուցվում պարարտանյութերով:

Գյուղատնտեսական մշակույթների բերքատվության բարձրացման համար անհրաժեշտ է սննդանյութերի հաշվեկշռի դեֆիցիտը փոխհատուցել պարարտանյութերով:

BALANCE OF NUTRIENT ELEMENTS IN THE AGRICULTURE OF THE ARMENIAN SSR

G. B. BABAYAN

Calculations were made on the balance of nitrogen, phosphorus and potassium to determine more accurately and reliably the demand of fertilizers in agriculture.

The gross balance of nitrogen in agriculture is positive, that of phosphorus and especially of potassium—negative. The overall deficit of phosphorus shows to be 54, that of potassium—2123 thousand centners, with only a trifle part of its deficit being compensated by fertilizers.

It is necessary to compensate by fertilizers the balance deficit of nutrient elements to increase the productivity of agricultural plants.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Առաքյալի Ն. Օ. Բիոլոգ. թ. Արմենի, 33, 6, 1980.
2. Ազոբաբյան Ս. Մ. Թր. ԻՈՒՄ շնորհագրության և վերտերարի ՄՍԽ ԱրմՍՍՐ, 10, Երևան, 1970.
3. Այրապետյան Յ. Մ. Դոկտ. ընթաց. Երևան, 1975.
4. Առաքյալի Մ. Ս. Թր. ԻՈՒՄ բուսաբուծության և ագրոքիմիայի ՄՍԽ ԱրմՍՍՐ, ՎՊ. 14, Երևան, 1979.
5. Բաբայան Գ. Բ. Ագրոքիմիա, 10, 1978.
6. Բաբայան Գ. Բ. Բալանս ազոտի, ֆոսֆորի և կալիումի շնորհագրության Արմենիայի ՍՍՐ. Երևան, 1980.
7. Վարձանյան Գ. Գ., Մառնիկյան Խ. Գ. Տեղեկ. Ին-տի ագրոքիմիական խնդիրների և հիդրոքիմիայի ԱՊ ԱրմՍՍՐ, 17, 1977.
8. Վարձանյան Գ. Գ., Մառնիկյան Խ. Գ. Տեղեկ. Ին-տի ագրոքիմիական խնդիրների և հիդրոքիմիայի ԱՊ ԱրմՍՍՐ, 17, 1977.
9. Վարձանյան Գ. Գ., Դավթյան Գ. Ս. Թեզ. զեկ. V սննդի ՎՕՄ, Մոսկով, 1977.
10. Գրիգորյան Գ. Ս. Վոպրոսի էկոնոմիկայի սննդի Արմենի, 8, Երևան, 1980.
11. Դավթյան Գ. Ս., Վարձանյան Գ. Գ. Տեղեկ. Ին-տի ագրոքիմիական խնդիրների և հիդրոքիմիայի ԱՊ ԱրմՍՍՐ, 15, 1976.
12. Եսայան Լ. Գ., Տիրազնովիչի Յ. Ա., Գրիգորյան Կ. Վ. Սննդ. զեկ. ԵՄՄ, 8, 1981.
13. Կոստանյան Գ. Կ. Վ սննդի: Գործիքային խնդիրների և օգտագործումը. Մ., 1969.
14. Կուլակովսկայա Գ. Ն. Բուսաբուծության-ագրոքիմիական հիմունքները սննդի ստացման համար. Մոսկով, 1978.
15. Մուրաշովսկայա Ե. Գ. Մեթոդիկական խնդիրները սննդի բալանսի ազոտի և օրգանական նյութերի շնորհագրության ՍՍՍՐ. Մ., 1975.
16. Սարգսյան Վ. Դ., Մանասյան Վ. Գ. Բուսաբուծություն, կլիմա, սննդի և սննդի. Մ., 1977.
17. Սարգսյան Վ. Կ. Բուսաբուծության-ագրոքիմիական հիմունքները սննդի ստացման համար. Երևան, 1975.
18. Ստեփանյան Ա. Վ. Կրկնաշրջան և բալանս սննդի նյութերի շնորհագրության. Մ., 1979.
19. Ստեփանյան Ա. Վ. Զ. Խիմիա սննդի, 12, 1972.
20. Տիրազնովիչի Մ. Մ. Դոկտ. ընթաց. Երևան, 1975.
21. Սննդի ստացման համար սննդի Արմենիայի ՍՍՐ. Երևան, 1980.
22. Տիրազնովիչի Ե. Վ. Ագրոքիմիա, 11, 1979.
23. Կուրյան Ս. Ն. Բալանս ազոտի, ֆոսֆորի և կալիումի սննդի շնորհագրության. Մ., 1975.