

УДК: 551.577 : 550.46(479.25)

В. Л. АНАНЯН, Л. А. АРАРАТЯН, Г. А. САРКИСЯН

О СОДЕРЖАНИИ НЕКОТОРЫХ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В АТМОСФЕРНЫХ ВЫПАДЕНИЯХ (ОТЛОЖЕНИЯХ) В УСЛОВИЯХ АРМЯНСКОЙ ССР

Приведены данные о содержании макро- и микроэлементов в атмосферных отложениях (осадки+пыль), полученных методом седиментации, в географическом аспекте. Изученные 16 элементов составили 17–20% от общего количества отложений, из них 8–12% составил Са, а микроэлементы—0,4–0,6%. Наблюдается четкая закономерность—снижение количества отложений и содержания химических элементов в них от полупустынного к лугостепному и лесному поясам. Отмечается повышение количества элементов в отложениях в результате техногенных факторов. Показано наличие фитогенной денудации в лесном поясе.

Одним из основных звеньев круговорота веществ в природе являются атмосферные осадки. Формирование химического состава поверхностных вод и атмосферных осадков в континентальных ландшафтах происходит преимущественно за счет выветривания горных пород, разложения органических остатков растительных и животных организмов [1]. Однако некоторые так называемые циклические элементы (*Na*, *Cl*, *i*, *Li*, *Rb* и др) привносятся даже за тысячи километров. Последние десятилетия сильно возросло влияние техногенных факторов, приведших к количественным изменениям в миграции ряда редких и рассеянных элементов в биологическом круговороте, а также вовлечению новых, чуждых биосфере веществ. К таким веществам можно отнести радиоактивные изотопы—продукты ядерного распада, а также многочисленные органические и минеральные продукты.

В связи с этим представляется весьма важным изучение миграции естественных и искусственных химических веществ в различных звеньях круговорота. Целью данной работы являлось изучение содержания макро- и микроэлементов в атмосферных отложениях в различных почвенно-климатических условиях Армянской ССР.

Исследования проводятся с 1968 г. в 3-х, а с 1976 г. в 4-х пунктах, характеризующих пояса полупустынных степей (I-пригород большого промышленного города, IV—окраина райцентра), лугостепной (II—окраина райцентра) и лесной (III—заповедник).

Применен метод седиментации из неограниченного объема воздуха (в кюветы), при котором учитывается все, что осаждается, отлагается на 1 м² поверхности [3]. Образцы брались каждые 15—30 дней. После выпаривания и озоления измерялось количество отложений в г/м². Образцы объединялись по сезонам. После растворения золы в 0,5 н H₂SO₄ определяли Са, Mg трилометрическим методом, К и Na—при помощи пламенного фотометра. Микроэлементы Mn, Ni, Cu, Pb, Sn, Sr, Co, B,

Rb, *Li*, а также *Fe* и *Ti* определяли методом количественного спектрального анализа в золе, с замерением абсолютных почернений линий анализируемых элементов. Спектрограф—ИСП-28 (*Rb*, *Li* на ИСП-51). Средняя квадратичная ошибка определений колебалась в пределах $\pm 5-15\%$, а по *Mn*—до 20%.

Макроэлементы *Ca*, *Mg*, *K*, *Na* в атмосферных отложениях определяли в течение 8—2 лет. Приведенные в табл. 1 и рис. 1 данные показывают, что по количеству выпадений на I-ом месте стоит *Ca*, колебания которого по годам небольшие—1,4—1,8 раз.

Таблица 1

Выпадения макроэлементов ($г\cdot м^{-2}/год$)

Пункты число лет	Ca	Mg	K	Na*
I—8 лет	$\frac{9,7-16,4}{11,5} (1,7)$	$\frac{1,5-4,9}{2,8} (3,2)$	$\frac{0,60-1,43}{0,98} (2,3)$	$\frac{0,31-1,16}{0,63} (3,7)$
IV—2 года	$\frac{5,3-5,5}{5,4}$	$\frac{1,2-1,4}{1,3}$	$\frac{0,27-0,31}{0,29}$	$\frac{0,46-0,46}{0,46}$
II—7 лет	$\frac{3,9-5,6}{4,6} (1,4)$	$\frac{0,6-3,8}{1,5} (6,3)$	$\frac{0,24-0,77}{0,42} (3,2)$	$\frac{0,30-0,70}{0,41} (2,3)$
III—8 лет лет	$\frac{2,5-4,5}{3,2} (1,8)$	$\frac{0,5-2,4}{1,2} (4,8)$	$\frac{0,29-0,60}{0,42} (2,0)$	$\frac{0,10-0,55}{0,35} (5,5)$

В числителе—крайние показатели, в знаменателе—среднее. В скобках—колебания по годам (н. раз).

* Данные за 4—5 лет.

Выпадения *Mg*, *K* и *Na* колеблются в больших пределах, особенно в пунктах II и III. Как видно из рис. 1, концентрация элементов (в % на зо-лу) в пункте III несколько выше, чем в пунктах II и I (за исключением *Ca*). При пересчете же на количество отложений, выпавших на единицу поверхности ($1 м^2$), картина резко меняется. Наибольшие различия меж-ду пунктами отмечаются для кальция—3,5, для *Mg* и *K*—2,3 раза.

Таблица 2

Выпадение элементов по сезонам (по усредненным данным)

Элемент	П у н к т ы			
	I	IV	II	III
Ca	З>В>О>Л	О>В>Л>З	О>В>Л>З	В>Л>О>З
Mg	З>О>В>Л	В>Л>О>З	В>Л>О>З	В>Л>О>З
K	О>В>З>Л	Л>О>В>З	О>В>Л>З	Л>О>В>З
Na	О>З>В>Л	О>В>Л>З	В>Л>О>З	В>Л>О>З

З-зима, В-весна, Л-лето, О-осень.

Приведенные в табл. 2 данные показывают, что в пункте I наибольшее количество *Ca* и *Mg* выпадает преимущественно зимой, наименьшее—летом, в остальных пунктах наибольшее—осенью, весной, а наименьшее— зимой. Наибольшее количество *K* и *Na* в пункте I выпадает осенью, наименьшее—летом, а в других—наименьшее—зимой.

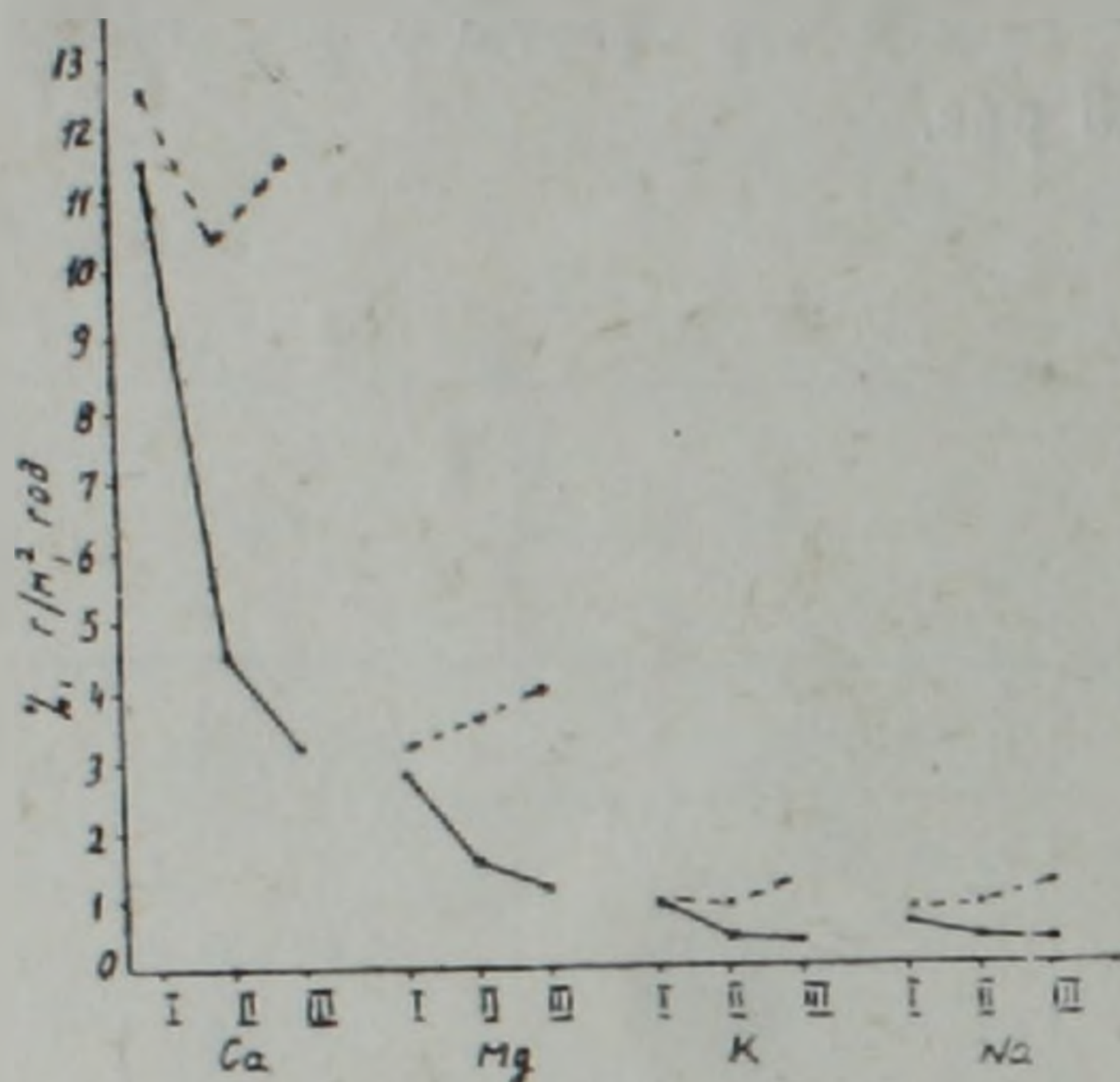


Рис. 1

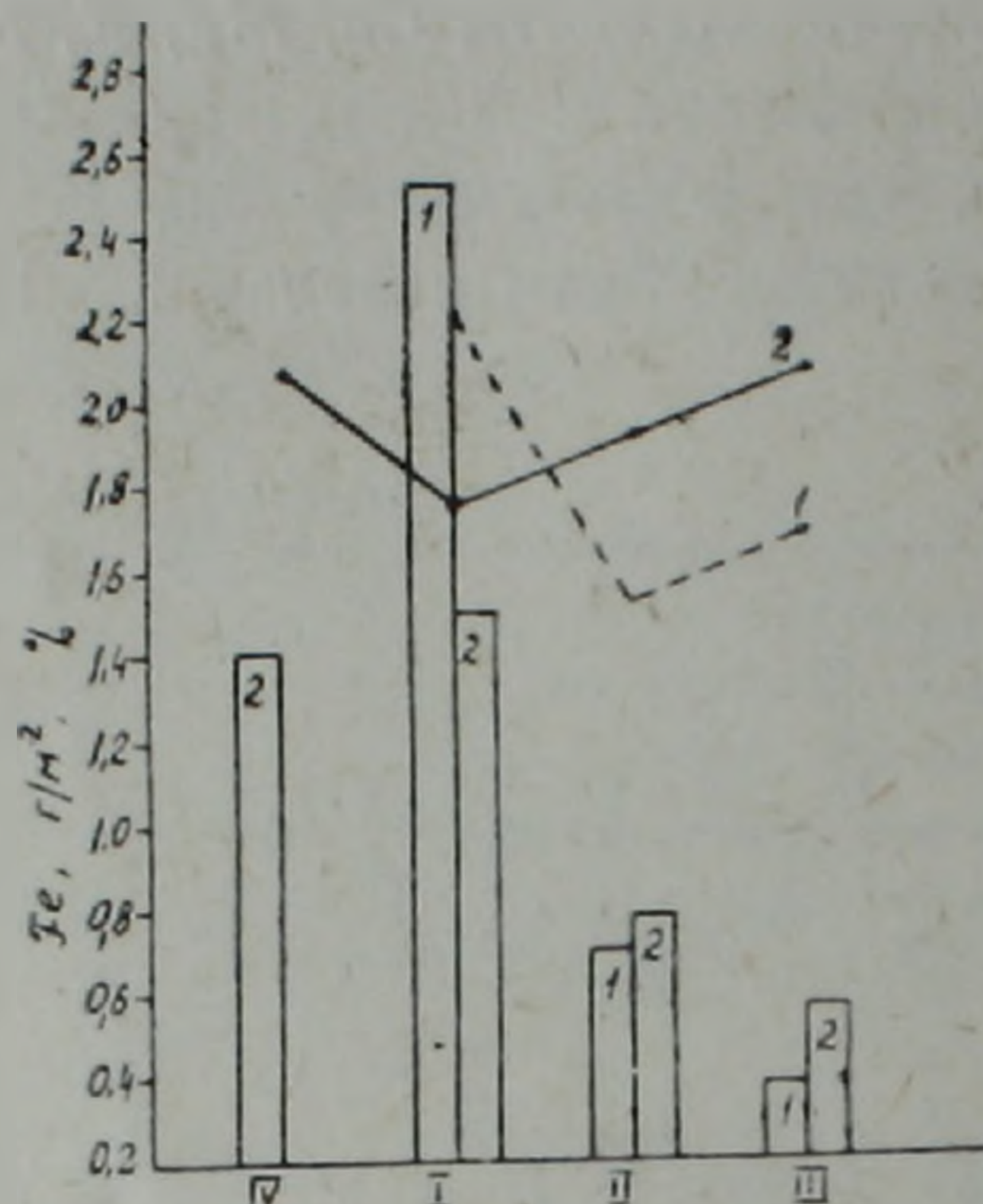


Рис. 2

Рис. 1. Концентрация микроэлементов в атмосферных отложениях, % (пунктир) и выпадения, г/м²/год (сплошная линия). I, II, III—пункты.

Рис. 2. Концентрация, % (линии) и количество выпавшего железа, г/м²/год (столбики). 1—1972 г., 2—1978 г. I, II, III IV—пункты.

Железо (*Fe*) определяли в образцах 1972 и 1978 годов. Приведенные на рис. 2 данные показывают, что наибольшая концентрация его (в %) в отложениях наблюдается в пункте I. По количеству выпадения *Fe* на единицу площади (г/м²/год) получена четкая картина снижения его от полупустынного пояса к лесному. В 1978 году в пунктах II и III отмечалось увеличение количества выпавшего *Fe* по сравнению с 1972 г. В пункте I в 1972 году железа выпало больше, чем в 1978 г. Распределение выпадений железа по сезонам значительно колеблется в зависимости от особенностей года.

Титан (*Ti*) является довольно распространенным элементом—кларк его в литосфере равен 0,45. Содержание его в почвах колеблется от 0,18 до 0,79% [3]. По коэффициентам биологического поглощения он относится к элементам очень слабого захвата (0,0п—0,00п). Титан стал технофильным элементом, широко используется в металлургии и реактивной технике. В связи с этим миграция его в биосфере увеличивается. Роль и значение его в жизни растений почти не изучены.

На рис. 3 показано содержание *Ti* в атмосферных отложениях в исследуемых пунктах за три года. Как видим, содержание его с годами увеличивается. Наблюдается закономерное уменьшение его количества в атмосферных отложениях от полупустынного пояса к лесному. В 1978 г. отмечается резкое повышение его в III пункте. Из приведенных в табл. 3 данных видно, что наибольшее выпадение его в пункте I на-

блюдалось зимой и весной, в пункте II—летом и осенью, а в пункте III—летом и весной.

Марганец (Mn). Кларк его в литосфере равняется 0,1. Содержание в почвах колеблется от 0,05 до 0,4 ‰ [7]. По коэффициентам биологического поглощения он относится к III ряду «слабого накопления» [10]. Марганец является одним из важнейших питательных элементов. Известно, что при его недостатке в растениях повышается концентрация нитратов. Марганец также является технофильным элементом.

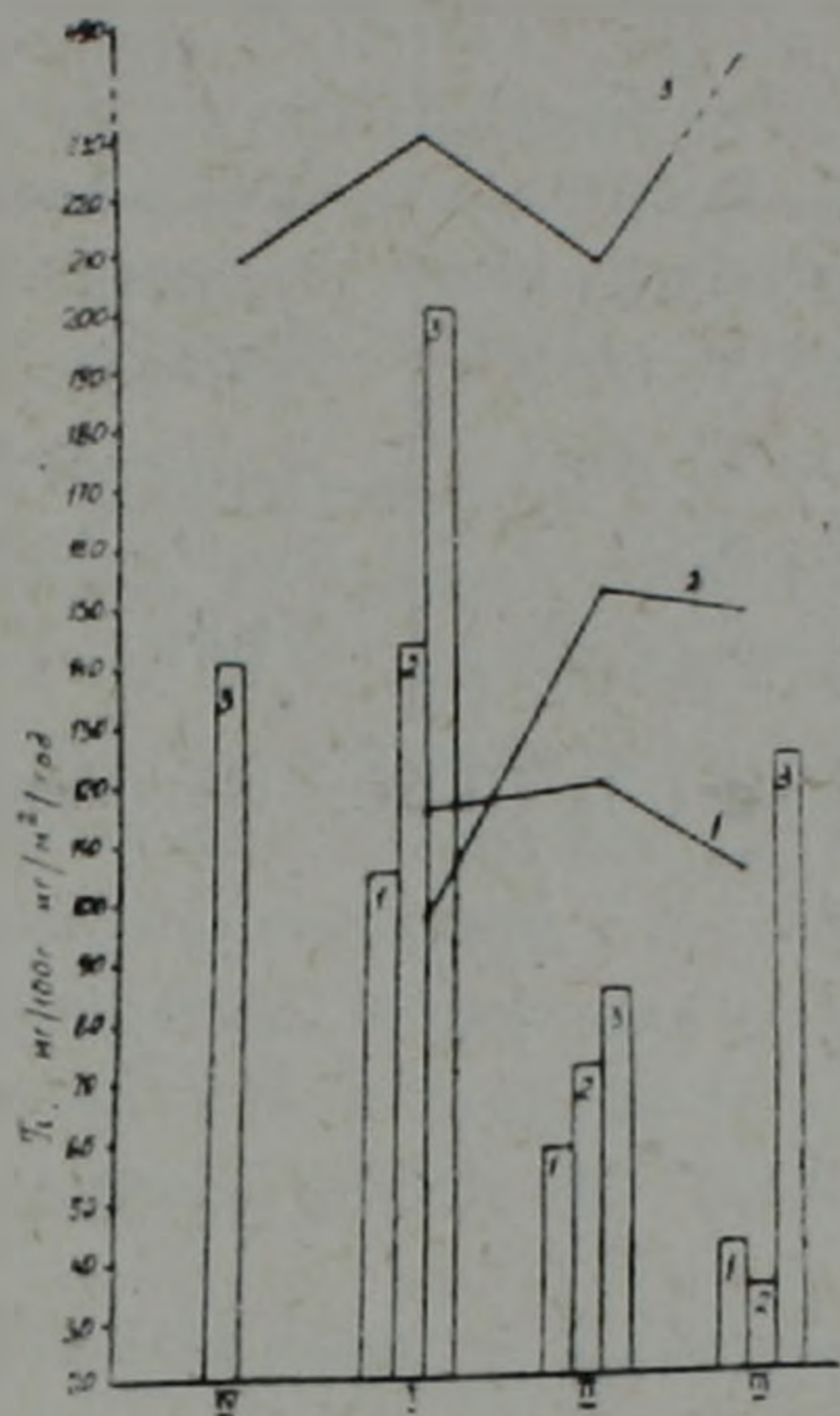


Рис. 3

Рис. 3. Концентрация, $\text{мг}/100 \text{ г.}$ (линии) и количество выпавшего титана, $\text{мг}/\text{м}^2/\text{год}$ (столбики). 1—1970 г., 2—1972 г., 3—1978 г. I, II, III, IV—пункты.

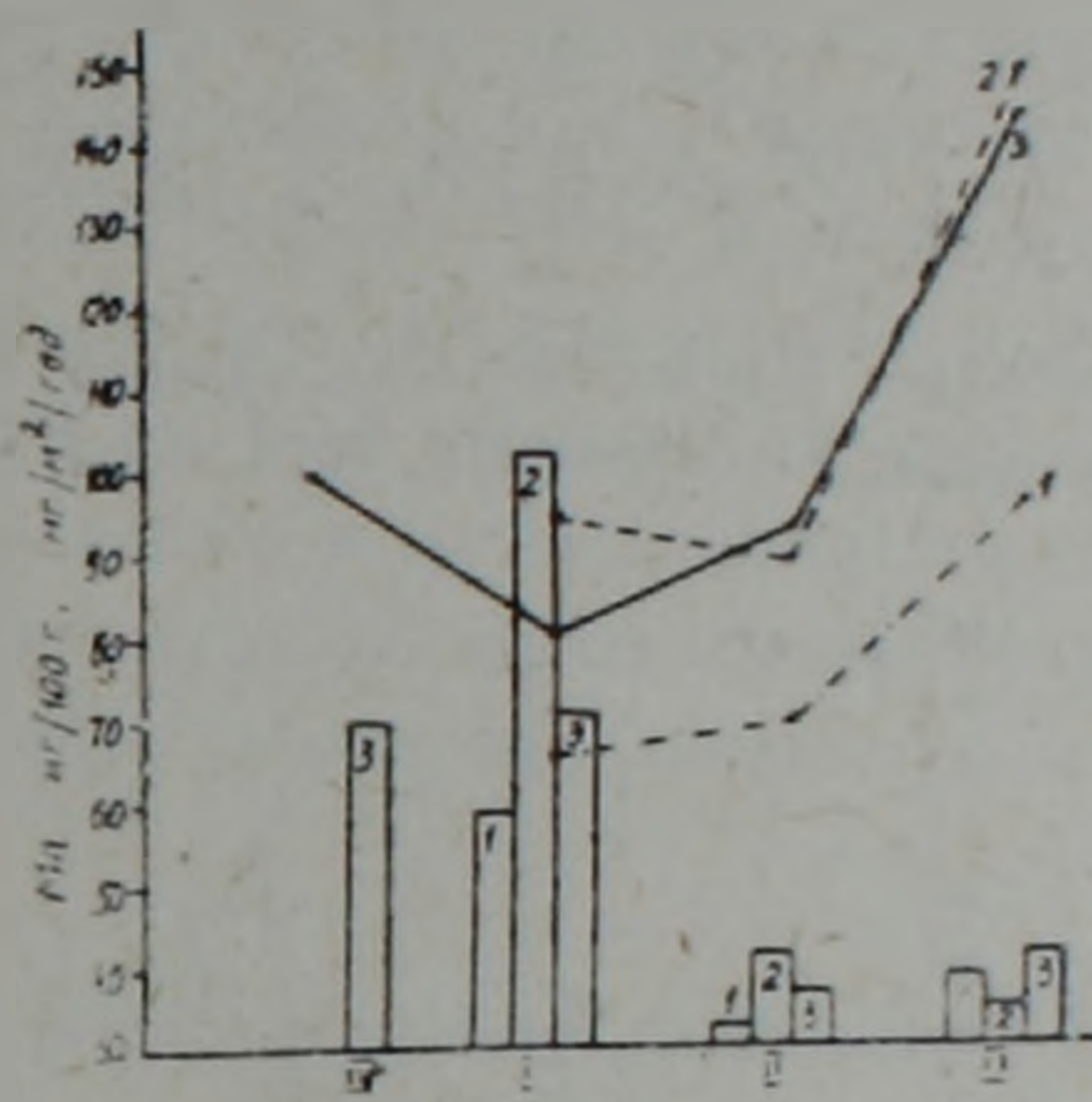


Рис. 4

Рис. 4. Концентрация, $\text{мг}/100 \text{ г.}$ (линии) и количество выпавшего марганца, $\text{мг}/\text{м}^2/\text{год}$ (столбики). 1—1970 г., 2—1972 г., 3—1978 г. I, II, III, IV—пункты.

повышено по сравнению с другими зонами. При пересчете на единицу площади ($\text{мг}/\text{м}^2$) картина изменяется—выпадение его в полупустынном поясе более чем в два раза выше, чем в других поясах. Наибольшее содержание марганца (табл. 3) в пункте I наблюдалось зимой, наименьшее—летом, в других пунктах, наоборот, наибольшие выпадения его наблюдаются весной и летом, наименьшие—зимой.

Никель (Ni). Кларк его в литосфере равен $5,8 \cdot 10^{-3} \%$, содержание в почвах колеблется в пределах $1,2 \cdot 10^{-3}$ — $7,7 \cdot 10^{-3} \%$, в золе растений $п.10^{-3} \%$. По коэффициентам биологического поглощения никель относится к III ряду «слабого накопления и среднего захвата» [10]. Роль и значение его в жизни растений почти не изучены. Никель является важнейшим технофильным элементом, имеющим большое значение в металлургии для получения нержавеющей стали.

Приведенные на рис. 5 данные показывают, что концентрация никеля повышена в лесном поясе. При расчете количества отложений на единицу площади ($\text{г}/\text{м}^2/\text{год}$) картина изменяется—в полупустынном поясе (пункт I) количество никеля в атмосферных отложениях в 2—3 раза

выше, чем в других поясах. С годами количество выпадений его увеличивается. Приведенные в табл. 3 данные показывают, что в пункте I наибольшее количество выпадений наблюдалось зимой, в других же пунктах зимой оно наименьшее.

Таблица 3

Выпадение микроэлементов по сезонам

Элементы	П у н к т ы			
	I	IV	II	III
Ti	З>В>Л>О	О>В>Л>З	Л>О>В>З	Л>В>З>О
Mn	З>В>О>Л	О>В>Л>З	Л>О>В>З	О>Л>В>З
Ni	З>О>В>Л	О>В>Л>З	В>Л>О>З	Л>В>О>З
Cu	З>В>О>Л	О>В>Л>З	О>В>Л>З	Л>З>О>В
Pb	О>В>З>Л	О>В>Л>З	Л>В>О>З	Л>О>З>В
B	З>В>О>Л	З>Л>В>О	В>Л>З>О	В>З>Л>О

Примечание: З-зима, В-весна, Л-лето, О-осень. В пунктах I, II, III ряды составлены по средним за 1970, 1972, 1978 годы, в пункте IV за 1978 г.

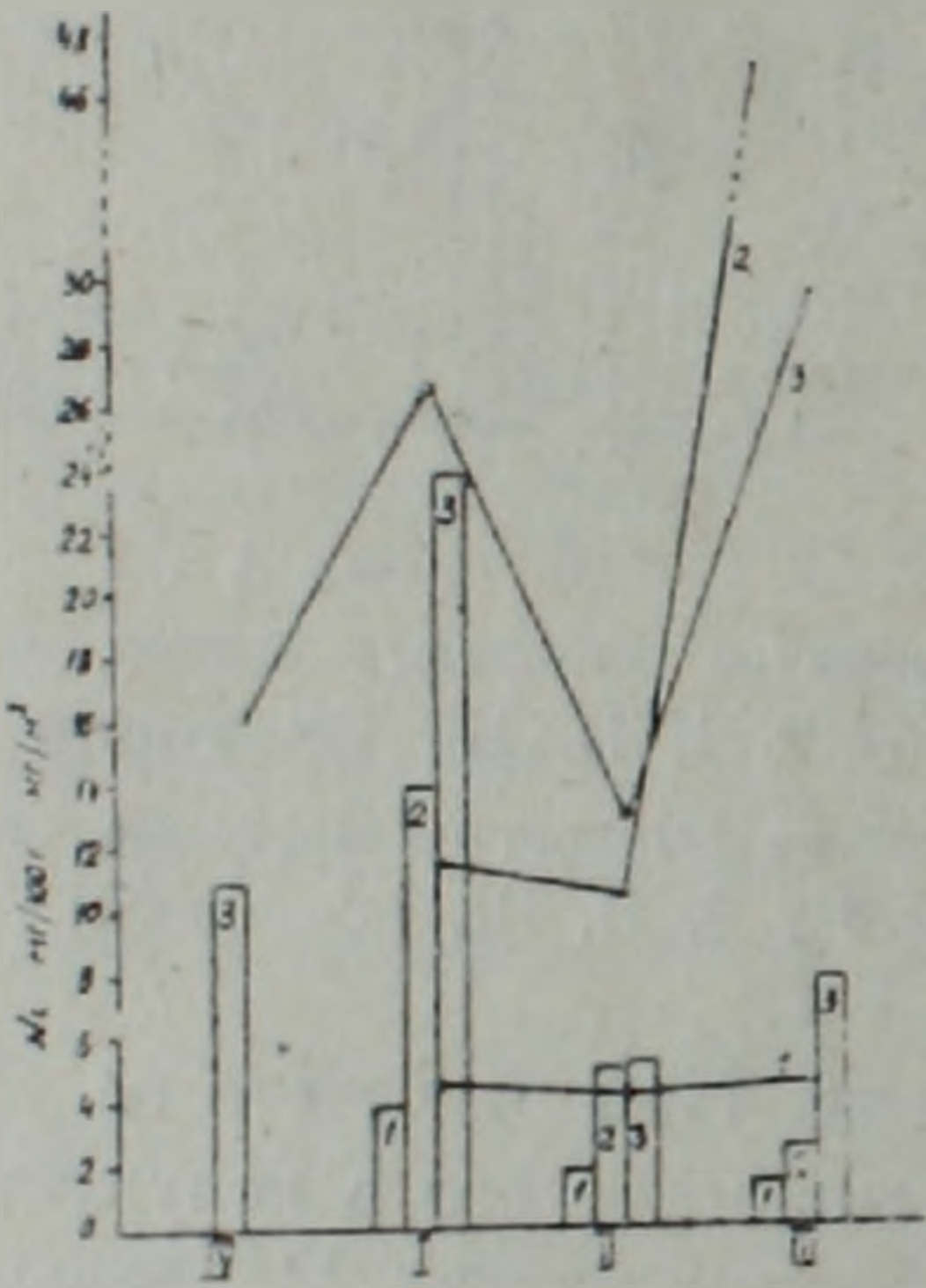


Рис. 5

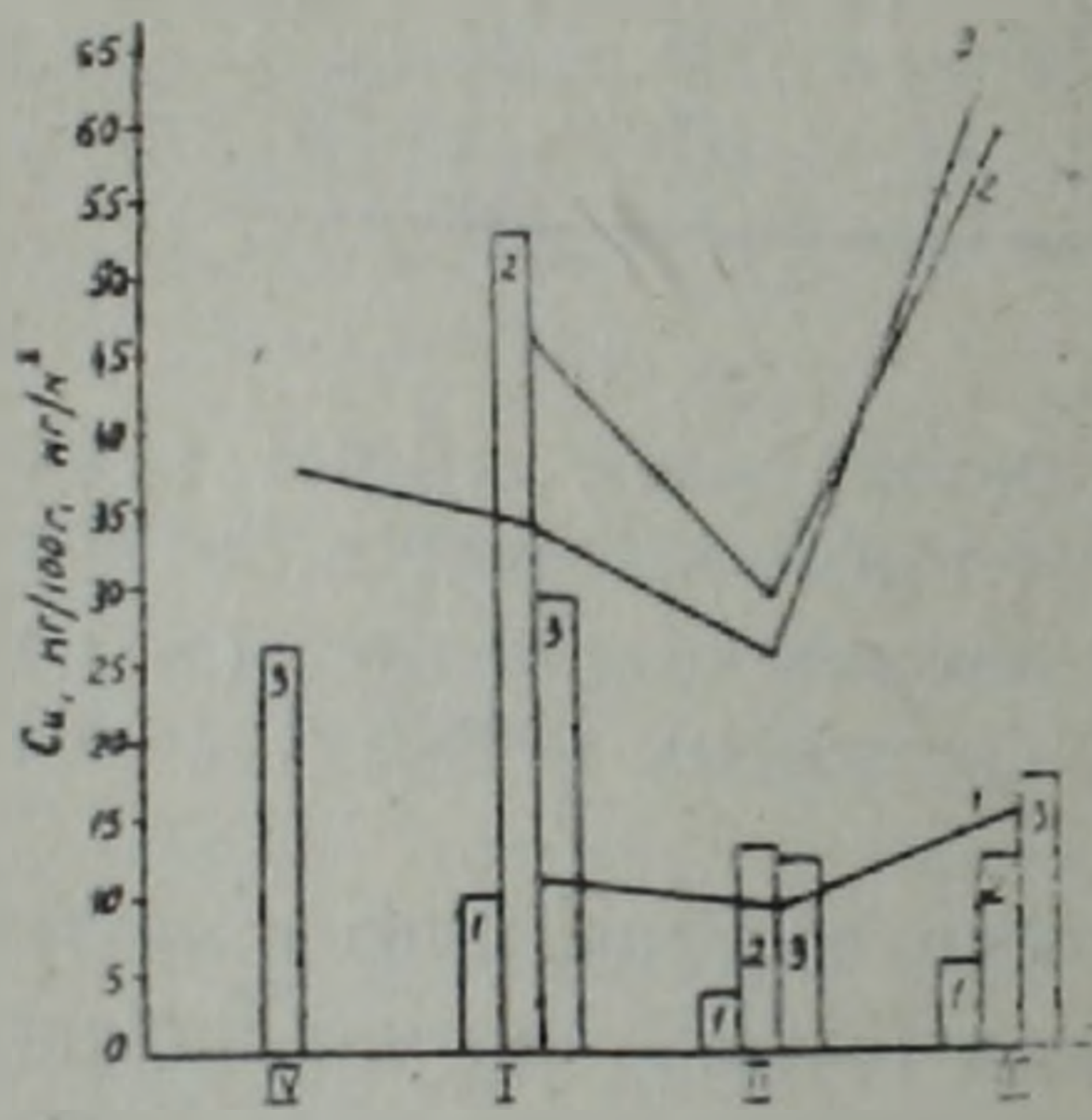


Рис. 6

Рис. 5. Концентрация, мг/100 г (линии) и количество выпавшего никеля, мг/м²/год (столбики). 1—1970 г., 2—1972 г., 3—1978 г. I, II, III, IV—пункты.
Рис. 6. Концентрация, мг/100 г (линии) и количество выпавшей меди, мг/м²/год (столбики). 1—1970 г., 2—1972 г., 3—1978 г. I, II, III, IV—пункты.

Медь (Cu). Кларк его в литосфере составляет $1,47 \cdot 10^{-2}$. Содержание в почвах колеблется в пределах $5 \cdot 10^{-4} - 7,3 \cdot 10^{-3} \%$ [3], а в почвах Армянской ССР— $5 \cdot 10^{-3} - 0,1\%$ [10], в золе растений— $п.10^{-2} - п.10^{-3} \%$. По коэффициентам биологического поглощения медь относится к III ряду «слабого накопления и среднего захвата» [10]. Медь является важным питательным элементом для растений, входит в состав окислительно-восстановительного энзима. Медь—один из древнейших технофильных элементов.

Концентрация меди в атмосферных отложениях (рис. 6) в пункте III повышена по сравнению с другими пунктами, но при пересчете на 1 м² содержание его оказывается ниже, чем в пункте I. С годами выпа-

дение меди увеличивается и лишь в пункте I в 1972 г. его выпало больше, чем в 1978 г. В лесном поясе (пункт III) в 1978 г. содержание меди было почти в три раза больше, чем в 1970 г. В зимний сезон в пункте I выпадало наибольшее количество меди, в других, наоборот,—наименьшее.

Свинец (Pb). Кларк его в литосфере $1,6 \cdot 10^{-3}$. Содержание Pb в почвах колеблется в пределах $2,6 \cdot 10^{-4}$ — $4,3 \cdot 10^{-3}$ ‰, в золе растений $n \cdot 10^{-4}$ ‰. Роль и значение свинца в жизни растений почти не исследованы. По коэффициентам биологического поглощения он относится к V ряду элементов «слабого и очень слабого захвата» [10, 7]. Свинец является важным технофильным элементом. Основным источником поступления его в атмосферу является сжигание различных топлив и работа автотранспорта.

Приведенные на рис. 7 данные показывают повышение содержания свинца в атмосфере с годами. Сравнительно повышенная концентрация его (мг/100 г.) наблюдается в лесном поясе (пункт III). В полупустынном поясе несколько повышенное содержание его по сравнению с пунктом I наблюдается в пункте IV. При пересчете на 1 м^2 выпадения свинца закономерно снижаются от полупустынного пояса к лугостепенному и лесному поясам. Колебания по сезонам (табл. 3) зависят от климатических условий: так, в пунктах II и III наибольшие выпадения отмечены в летний период, а в I, IV—осенью.

Бор (B). Кларк его в литосфере составляет $1,2 \cdot 10^{-3}$. Содержание в разных почвах [7] колеблется в пределах $2,1 \cdot 10^{-4}$ — $1,2 \cdot 10^{-3}$ ‰, в почвах Армянской ССР несколько выше— $3,5 \cdot 10^{-3}$ — $2,9 \cdot 10^{-2}$ ‰ [8]. Содержание бора в золе растений составляет $n \cdot 10^{-2}$ — $n \cdot 10^{-3}$. Бор необходим для растений и по коэффициентам биологического поглощения относится к ряду «сильно накапливаемых элементов» (п—п.10). Бор добавляется к удобрениям, главным образом под сахарную свеклу, табак. Бор также является технофильным элементом.

Приведенные в табл. 3 и рис. 8 данные показывают, что в 1978 г. наблюдалось заметное повышение содержания его в приземной атмосфере по сравнению с 1972 г. Особенно резкое увеличение выпадения бора отмечается в пункте III весной. В пунктах I, IV наибольшее количество бора выпало зимой. Концентрация его (мг/100 г.) в пунктах II и III выше по сравнению с I.

Олово (Sn) Кларк его в литосфере равен $2,5 \cdot 10^{-4}$, содержание в различных почвах колеблется в пределах $1,2 \cdot 10^{-3}$ — $5 \cdot 10^{-3}$ ‰ [10, 7]. Олово—технофильный элемент. Значение его в жизни растений почти не изучено. Приведенные в табл. 4 данные показывают, что в атмосферных отложениях в 1970 году он обнаруживался только в образцах, собранных зимой, а уже с 1972 г. наблюдается во всех образцах. В 1978 г. содержание его во всех пунктах было в 2—3 раза выше, чем в 1972 г. В пункте I наибольшее выпадение его отмечалось в зимний период, в других—весной.

Стронций (Sr). В природе стронций довольно широко распространен, кларк его в литосфере составляет 0,034, а в золе растений— $n \cdot 10^{-1}$ — $n \cdot 10^{-2}$ ‰ [10]. Содержание в почвах Армении колеблется в пределах $1,27 \cdot 10^{-2}$ — $8,8 \cdot 10^{-2}$ ‰ [1]. Стронций является химическим аналогом кальция и сопровождает его в биогеохимической миграции. Физиологическая роль его не совсем выяснена—очевидно, она сводится к частич-

ной замене им кальция в растениях. По коэффициентам биологического накопления относится к II ряду «сильно накапливаемых» элементов.

Содержание стронция в атмосферных отложениях (табл. 5) изменяется в зависимости от высотных поясов. Наблюдается уменьшение выпадений его от полупустынного пояса к лесному. Отмечается изменение по сезонам. В пунктах II и III наименьшее выпадение происходило зимой, а в пункте I зимой оно было наибольшим.

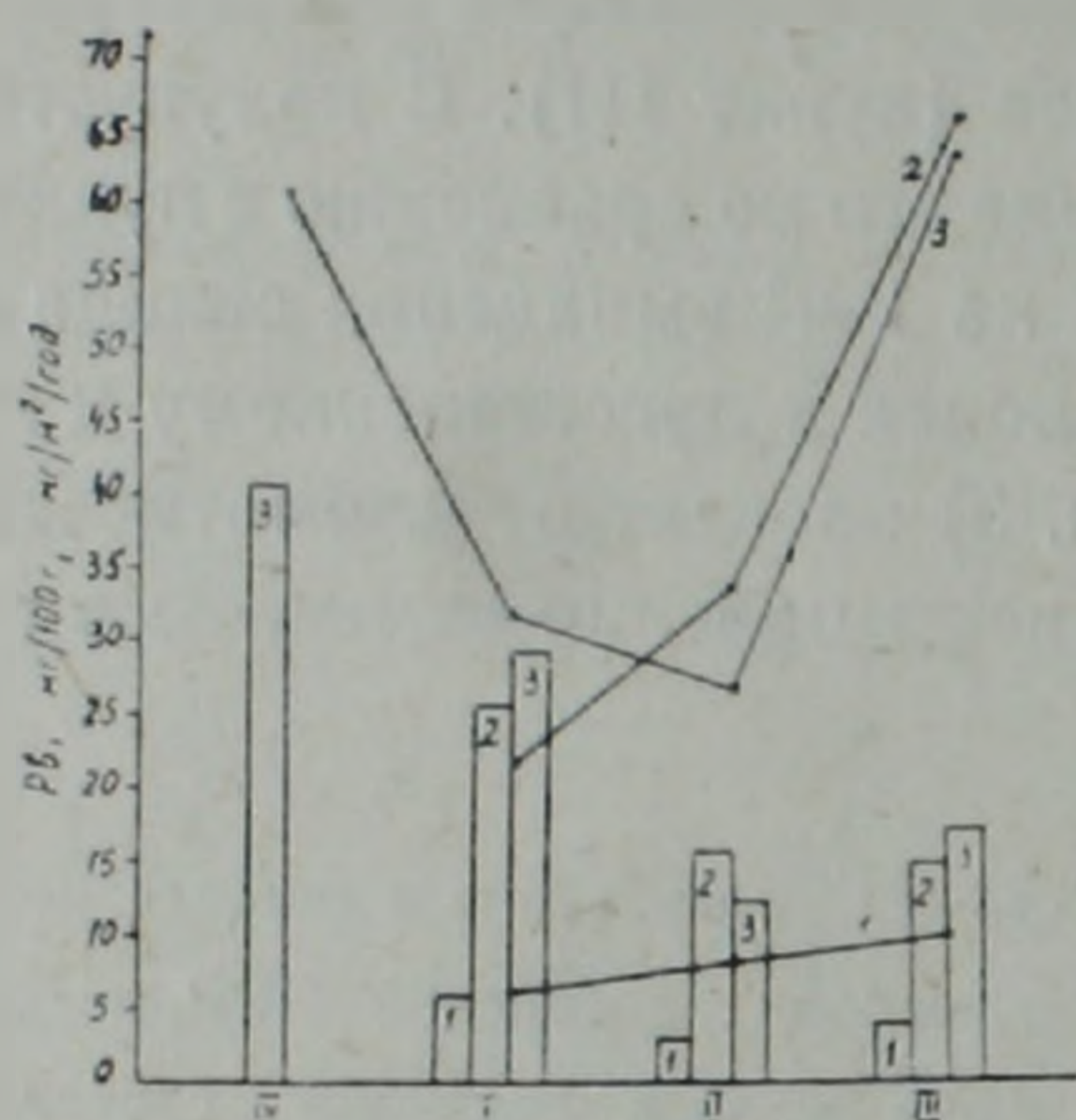


Рис. 7

Рис. 7. Концентрация, мг/100 г. (линии) и количество выпавшего свинца, мг/м²/год (столбики). 1—1970 г., 2—1972 г., 3—1978 г. I, II, III, IV—пункты.

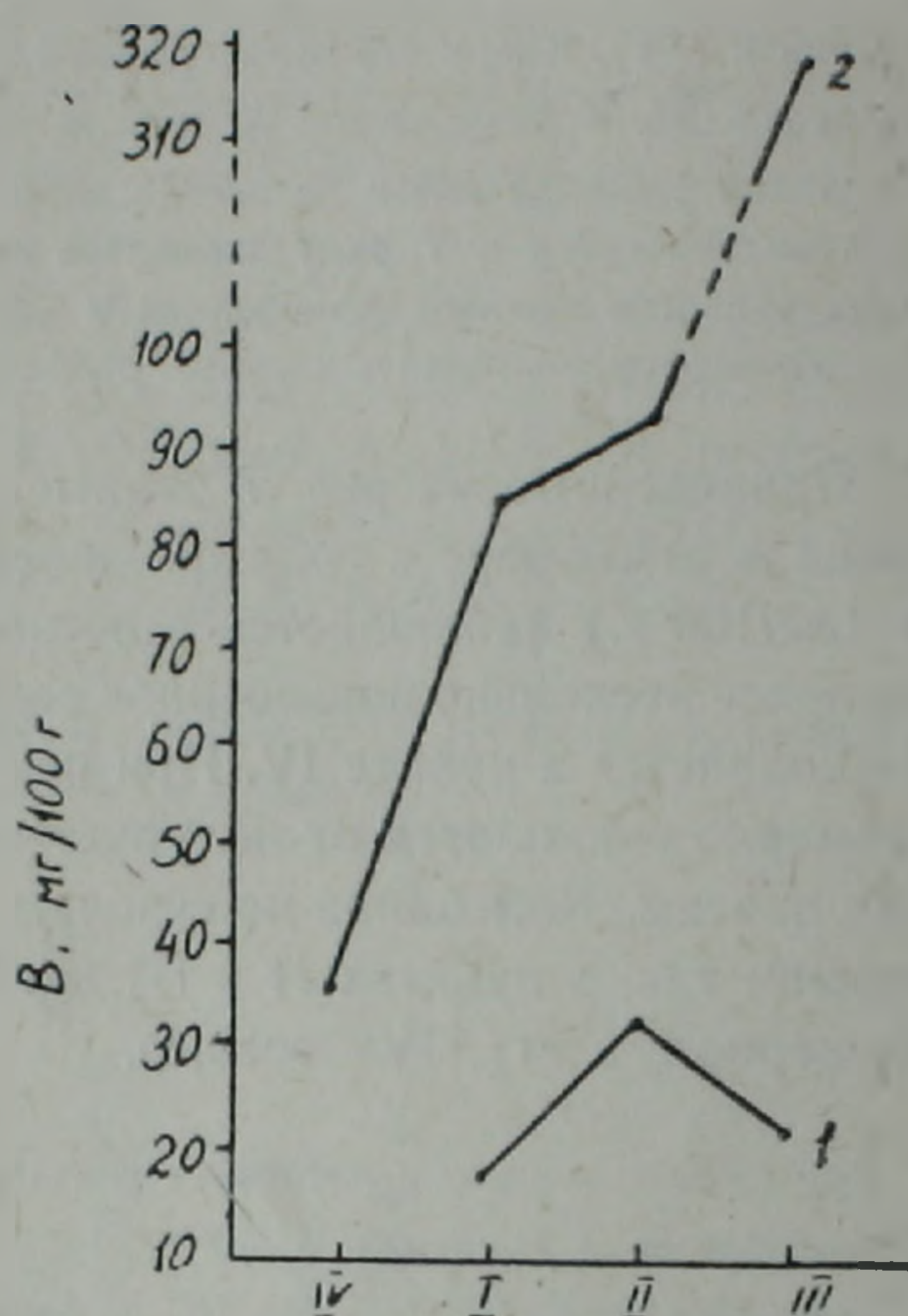


Рис. 8

Рис. 8. Концентрация бора, мг/100 г. 1—1972 г., 2—1978 г.

Кобальт (Co). Кларк в литосфере равен $1,5 \cdot 10^{-3}$, содержание в золе растений— 10^{-3} — 10^{-4} %, в разных почвах колеблется в пределах $1,5 \cdot 10^{-4}$ — $1,5 \cdot 10^{-3}$ % [1, 3] а в почвах республики— $3 \cdot 10^{-3}$ — $2,4 \cdot 10^{-2}$ % [8]. Известно, что недостаток кобальта в кормах вызывает эпидемическую болезнь животных. Поэтому в ряде мест его вносят в почву с удобрениями. По коэффициенту биологического поглощения он относится к III группе—«слабого накопления и среднего захвата».

Данные, приведенные в табл. 5, показывают, что выпадения кобальта уменьшаются от полупустынного пояса к лесному. По сезонам наблюдается различие—наименьшее выпадение его в пунктах II и III отмечалось зимой, а в пункте I, наоборот, наибольшее.

Рубидий (Rb) и литий (Li) являются редкими щелочными элементами. Рубидий—химический аналог калия, литий—натрия. Рубидий, так же, как и калий, обладает радиоактивностью. Кларк рубидия в литосфере равен $1,5 \cdot 10^{-2}$, лития— $3,2 \cdot 10^{-3}$. Содержание в почвах Армянской ССР колеблется: Rb— $4,0 \cdot 10^{-3}$ — $7,7 \cdot 10^{-3}$ %, лития— $1,8 \cdot 10^{-3}$ — $5,1 \cdot 10^{-3}$ %, отношение Rb/Li составляет от 1,2 до 18,8 [4]. Технофильность их пока слабая. Считается, что Rb и Li относятся к циклическим элементам, приносимым морскими ветрами.

Таблица 4

Выпадение олова, $\text{мг}/\text{м}^2/\text{год}$

Пункты	Г о д ы		
	1970	1972	1978
I	не опреде- ляли	1,20	3,93
II	0,13	0,86	1,81
III	0,05	1,63	0,97

В атмосферных отложениях (табл. 5) содержание лития несколько выше, чем рубидия. Выпадение их уменьшается от полупустынного пояса к лесному. Распределение по сезонам изменяется—в полупустынном поясе наибольшее количество их отмечается летом, в других—осенью и весной [5].

Таблица 5

Выпадения *Sr, Co, Rb, Li* за 1970 г., $\text{мг}/\text{м}^2$

Пункты	Элементы			
	Sr	Co	Rb	Li
I	50,0	0,69	2,72	3,56
II	14,0	0,26	1,74	2,92
III	12,0	0,20	1,34	1,33

Обсуждение и заключение

Рассматривая кривые концентрации нуклидов в атмосферных отложениях в относительных показателях ($g, \text{мг}/100 g$), видим (рис. 1—8), что в лесном поясе (пункт III) они, как правило, повышаются по сравнению с I или II пунктами. Наблюдается кажущееся противоречие—наименьшее количество выпадений в расчете на 1 м^2 при сравнительно повышенной концентрации нуклидов. Чем это объясняется?

В настоящее время установлены факты, показывающие, что растения при транспирации выделяют в атмосферу сложную дисперсную систему, состоящую из молекул воды, газообразных веществ и ионно-солевых частиц [9]. Исследования показали [5], что химический состав атмосферных осадков над материками, в частности соотношение ионов, больше соответствует химизму транспирационных вод, полученных из дикорастущих и культурных растений, чем атмосферных осадков над морями и океанами. В работе американских геохимиков [цитировано по 6] показано, что в летучих выделениях сосны, дугласии и ели присутствуют 25 элементов, в том числе и тяжелых—*Pb, Hg, Ag, Bi, Cd* и др. Определенную роль в атмосферной миграции элементов играют также пыльца и споры растений [6], содержание которых в атмосфере над лесными массивами выше, чем в безлесных районах. Итак, при транспирации за счет летучих выделений растений и путем рассеивания пыльцы и спор в атмосферу продуцируются фитогенные аэрозоли, т. е. происходит, согласно Бондареву [6], фитогенная денудация. В лесных районах, где запыленность воздуха низкая (по нашим данным $K_3=0,05$), фито-

генные аэрозоли восполняют недостаток ядер конденсации, тем самым стимулируя выпадение атмосферных осадков.

Повышенная концентрация элементов в атмосферных отложениях в лесной зоне может быть объяснена наличием фитогенной денудации, которая здесь происходит более интенсивно, чем на безлесных территориях. Безусловно, имеет место также принос химических веществ извне атмосферными течениями, подтверждением чего являются пики в содержании того или иного элемента в отдельные годы.

Исследования показали, что изученные элементы составляют 17—20% от общего количества золы атмосферных отложений, из них 8—12,5% — кальций. Микроэлементы в сумме составили десятые доли процента (табл. 6).

Таблица 6

Суммарное количество отложений и доля изученных элементов

Пункт	Отложения г/м ² /год	Сумма элементов		Ca, %	Микроэлементы, %	Остаток г/м ² /год
		г/м ² /год	%			
I	84,8	16,6	19,6	12,5	0,5	68,2
II	45,9	7,9	17,3	8,0	0,4	38,0
III	31,6	6,2	19,6	10,9	0,6	25,4

Преобладающей частью атмосферных отложений, надо полагать, являются силикаты, гидрокарбонаты, фосфаты и другие соединения.

Макроэлементы по количественному содержанию в атмосферных отложениях во всех пунктах составили ряд: $Ca > Mg > Fe > K > Na$. Микроэлементы в зависимости от зоны меняли свою последовательность:

пункт I — $Ti > Mn > Sr > B > Cu > Pb > Ni > Sn = Li > Rb > Co$

пункт II — $Ti > Mn > B > Sr > Pb > Cu > Ni > Li > Sn > Rb > Co$

пункт III — $Ti > B \geq Mn > Sr = Pb > Cu > Ni > Rb = Li > Sn > Co$

В почвах по усредненным данным [3] изученные элементы составляют следующий ряд: $Fe > K > Ca > Mg > Na$ и микроэлементы:

$Ti > Mn > Rb > Ni > Li > Cu > B = Pb = Sn > Co$.

Как видим, имеется существенное различие в характере нисходящего ряда элементов в почве и атмосферных отложениях, которое обусловлено, прежде всего, их биогеохимическими миграционными свойствами и степенью технофильности.

Наблюдается четкая закономерность — количество макро- и микроэлементов снижается от полупустынного (пункт I, IV) к лугостепному (пункт II) и лесному (пункт III) поясам (рис. 1—8). Эти данные подтверждают результаты нашей работы [3], показавшей, что величины суммарных отложений (осадки + пылевые отложения) закономерно снижаются с увеличением количества атмосферных осадков от полупустынного к лугостепному и лесному поясам. Рассчитанные «коэффициенты запылен-

ности КЗ», которые могут служить показателем чистоты воздуха, выявили ту же закономерность (табл. 7). Наибольшей чистотой отличается пункт III, а загрязненностью — пункт I.

Таблица 7

Зависимость атмосферных отложений и КЗ от атмосферных осадков

Пункты	Осадки, мм	Отложения, г/м²/год	КЗ	Коэффициент корреляции (r)	
				атмосферные осадки-отложения	КЗ – осадки
I	306	84,8	0,36	−0,854±0,09	−0,82±0,09
II	569	45,9	0,09		
III	642	31,9	0,06		

Если принять за единицу данные полученные в лесном пункте III, то будем иметь следующую картину (табл. 8): в пункте I содержание элементов в атмосферных отложениях в 1,2—4,2 раза больше, чем в пункте III. Сравнивая пункты I и IV, расположенные в полупустынном поясе, можно отметить влияние техногенных факторов большого города (пункт I).

Таблица 8

Относительное количество выпадений макро-и микроэлементов (за единицу принят пункт III; по усредненным данным и отдельным годам)

Элементы	П у н к т ы		
	I	IV	II
Ca	3,5	1,6	1,4
Mg	2,3	1,1	1,2
K	2,3	0,6	1,0
Na	1,8	1,3	1,2
Fe	4,6	3,1	1,6
Ti	2,2	2,1	1,1
Mn	2,1	1,8	0,9
Ni	3,4	2,7	1,1
Cu	2,6	2,2	0,8
Pb	1,7	3,4	0,8
B	1,2	0,6	0,7
Sn	4,0	—	1,9
Sr	4,2	—	1,2
Co	3,4	—	1,3
Rb	2,0	—	1,3
Li	2,7	—	2,2

Приведенные в табл. 2 и 3 данные показывают, что характер распределения элементов в отложениях по сезонам в пункте I отличается от других. По количеству выпадений зима в большинстве случаев здесь стоит на первом месте в ряду, в других пунктах — на последнем. Это объясняется ландшафтными и метеорологическими особенностями данного региона и техногенными факторами.

Полученные данные указывают также на факт систематического повышения содержания химических элементов в атмосферных отложениях с годами.

Институт агрохимических
проблем и гидропоники
АН Армянской ССР

Поступила 17. V. 1982

Վ. Լ. ԱՆԱՆՅԱՆ, Լ. Ա. ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ, Գ. Ա. ՍԱՐԿԻՍՅԱՆ
 ՀԱՅԿԱՍՏԱՆԻ ՍՍՀ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ ՄԹՆՈՂՈՐՏԱՅԻՆ ՏԵՂՈՒՄՆԵՐՈՒՄ
 (ՆՍՏՎԱԾՔՆԵՐՈՒՄ) ՈՐՈՇ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՏԱՐՐԵՐԻ
 ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ՇՈՒՐՋ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Տարբեր հողա-կլիմայական գոտիներում սեղիմենտացիոն եղանակով ստացված մթնոլորտային նստվածքներում (նստվածք, փոշի) որոշվել են 16 մակրո- և միկրոտարրեր, որոնք կազմել են նստվածքների ընդհանուր քանակի 17—20%, Դրանցից 8—12 տոկոսը կազմել է կալցիումը, իսկ միկրոտարրերը՝ 0,4—0,6%: Նստվածքների ընդհանուր քանակը և տարրերի պարունակությունն օրինաչափ կերպով նվազում են կիսաանապատային գոտուց դեպի լեռնա-մարգագետնային և անտառային գոտիները: Ըստ տարիների դիտվում է տարրերի քանակի աճ տեխնոգեն գործոնների հետևանքով:

V. L. ANANIAN, L. A. ARARATIAN, G. A. SARKISIAN

ON THE CONTENT OF SOME CHEMICAL ELEMENTS IN
 ATMOSPHERIC PRECIPITATIONS (SEDIMENTS) UNDER
 CONDITIONS OF THE ARMENIAN SSR

Abstract

Studies are made on 16 elements forming 17—20% of the whole amount of atmospheric sediments in different areas of the Armenian SSR. Calcium constitutes 8—12% of this amount and the trace elements do only 0,4—0,6%. The amount of sediments and the contents of chemical elements therein decrease within the zones beginning from the semi-desert to the meadow-steppe and forest areas.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Аветисян А. Ш., Ананян В. Л. О содержании стронция в некоторых почвах Армянской ССР. Биологический журнал Армении, т. XXXIII, № 8, 1980.
2. Ананян В. Л., Араратян Л. А. Содержание и соотношения щелочных элементов в атмосферных отложениях различных почвенно-климатических зон Армянской ССР. Сообщения ИАПГ АН Арм.ССР, № 19, Общая и радиационная агрохимия. Изд. АН АрмССР, 1978.
3. Ананян В. Л. К вопросу изучения атмосферных выпадений (отложений). Известия АН АрмССР, Науки о Земле, № 1, 1983.
4. Араратян Л. А., Ананян В. Л. Содержание щелочных элементов (K, Na, Rb, Li) в почвах Армянской ССР. Сообщения ИАПГ АН АрмССР, № 19, Общая и радиационная агрохимия. Изд. АН АрмССР, 1978.
5. Ахмед-ифин У. М., Гребенков П. Г., Иванов В. Н. О влиянии транспирации растений на химический состав атмосферных осадков. Вестник АН Каз. ССР, № 3, 1978.
6. Бондарев Л. Г. Роль растительности в миграции минеральных веществ в атмосферу. Природа, № 3, 1981.
7. Виноградов А. П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. Известия АН СССР, М., 1957.
8. Кашун С. М. Содержание микроэлементов в некоторых типах почв Армянской ССР. Автореферат дисс. на соис. уч. ст. канд. с.-х. н. Ереван, 1972.
9. Немерюк Г. Е. Миграция солей в атмосферу при транспирации. Физиология растений. Том. 17, вып. 4, 1970.