

УДК 614.77:550.4(479.25)

А.О. КОТАНЯН, С.А. УНАНЯН

Ереванский Государственный медицинский университет, кафедра гигиены и экологии  
Армянский Национальный аграрный университет, кафедра агроэкологии

## ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ОСНОВНЫХ ТИПОВ ПОЧВ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

Армения характеризуется как горная биогеохимическая область, где на разных территориях существует выраженное различие содержания микроэлементов, и большая часть пахотных и целинных почв республики бедны подвижными формами микроэлементов. С целью оценки возможного влияния на здоровье населения фоновых содержаний подвижных форм микроэлементов в почве нами были изучены данные агрохимических научных исследований о геохимических особенностях почв республики и выявлены разные (низкая, средняя, высокая) степени обеспеченности почв микроэлементами в ряде регионов РА. Нами был проведен дисперсионный анализ с целью установления статистически значимых различий между показателями заболеваемости населения при разных градациях обеспеченности почв микроэлементами. В результате проведенных исследований, мы сумели установить статистически значимые различия между показателями заболеваемости населения как при недостаточной степени (марганца, цинка), так и при высокой степени (меди, кобальта) обеспеченности почв микроэлементами. Для выяснения и уточнения причинно-следственных связей найденных закономерностей, необходимы дальнейшие исследования влияния содержания микроэлементов в почвах на состояние здоровья населения.

**Ключевые слова:** почва, биогеохимические особенности, микроэлементы, заболеваемость.

**Введение.** Почва как неотъемлемая часть экологической системы является важнейшим компонентом обитания человека и животных. Почве принадлежит ведущая роль в круговороте веществ в природе, она существенно влияет на формирование климата местности. С почвой тесно связано количество и качество продуктов растительного и животного происхождения, т.е. питание человека. С позиции биогеохимии особый интерес представляют микроэлементы. Обеспеченность этими элементами организма человека обусловлена их содержанием в почве, воде и пищевых продуктах, их количественным соотношением и усвояемостью.

Преобладающая часть содержащихся в почве микроэлементов растениям недоступна, потому что большая часть их находится в почве в составе минералов. Так называемые, подвижные (т.е. доступные для растений) формы микроэлементов меди, кобальта, марганца составляют 10-25% от общего содержания их в почве, а доля цинка и молибдена и того меньше, иногда до 1% [9]. Почвы, в которых содержание доступных растениям микроэлементов недостаточно, не могут обеспечить потребности как растений, так и животных, и в конечном счете человека в этих микроэлементах [13].

Большая часть микроэлементов поступает в организм с пищей растительного происхождения; в продуктах же животного происхождения содержание этих элементов невысоко. Микроэлементы осуществляют свои физиологические функции присутствуя в организме в малых количествах (мили- и микрограммах). Они играют специфическую роль в качестве компонентов ферментативных систем (кофакторов), факторов генной и метаболической регуляции жизненно важных клеточных механизмов. В случае некоторых элементов, конкретные механизмы физиологического воздействия установлены, но для большинства подобные данные отсутствуют. Тем не менее практически все элементы биосферы влияют на жизнедеятельность организма человека, т.е. обладают потенциальной незаменимостью [7].

В мире наиболее распространены проблемы, связанные с дефицитом микроэлементов, и по литературным данным вовлекают 1/3 населения земного шара [14]. Эти проблемы, как правило, наиболее характерны для развивающихся стран, где население питается в основном продуктами местного производства [15]. Согласно литературным данным, проблемы со здоровьем среди населения связаны в основном с недостаточностью следующих микроэлементов: йода, селена, цинка [14]. Согласно гигиенических и клинико-физиологических исследований особенности окружающей среды, в том числе биогеохимические особенности почв, могут способствовать распространению среди населения данной местности болезней крови и кроветворных органов, мочеполовых органов, органов нервной, эндокринной, пищеварительной системы, и новообразований [4, 6, 8, 10]. Целью данной работы было

изучение биогеохимических особенностей основных типов почв РА и оценка их возможного влияния на здоровье населения.

**Материалы и методы.** В процессе работы нами были изучены данные агрохимических научных исследований о геохимических особенностях почв республики, а также картографические материалы о содержании микроэлементов в основных типах почв. Нами также рассчитаны показатели заболеваемости населения - общей и по отдельным нозологическим единицам, в некоторых регионах за 2005-2007г.г. по данным Республиканского информационно-аналитического центра Национального института здравоохранения МЗ РА. Необходимо отметить, что нами были выбраны только те регионы, в которых отсутствуют явные источники техногенного загрязнения. В ходе исследований использованы методы вариационной статистики и дисперсионного анализа по программе EXCEL.

**Результаты и обсуждение.** Республика Армения занимает северо-восточную часть Армянского нагорья. Около 70% поверхности республики представлена горными хребтами. Армянское нагорье-страна климатических контрастов, где даже на малых расстояниях наблюдаются значительные климатические различия. В целом, республике присущи выраженные суточные и сезонные колебания температуры воздуха, осадков, влажности. В долинах в летние месяцы температура воздуха днем может достигать 40-42°C, в то время как в горах она не превышает 10-15°C. Количество годовых осадков на равнинах и предгорьях не превышает 200-400мм., в среднегорье - 600-700мм., а в высокогорной зоне количество осадков составляет 800-900мм. Большая часть территории республики (около 55%) находится в засушливых областях, где выращивание сельскохозяйственных культур без орошения невозможно.

Территория Республики Армения характеризуется как горная биогеохимическая провинция с четко выраженной вертикальной зональностью почв от горно-луговых до горных бурых полупустынных, обогащенная валовыми формами марганца, бора, меди, кобальта, цинка, и обедненная подвижными формами марганца, бора, цинка, молибдена [1]. В целом, большая часть пахотных и целинных почв республики содержит недостаточное количество подвижных форм микроэлементов, содержание которых больше в почвах с выраженным гумусным слоем.

Согласно данным научных агрохимических исследований [1, 2, 3, 5], во всех типах почв республики концентрации подвижных форм элементов снижаются в следующем порядке:  $Mn > Cu > Co > Zn > V > Mo > I$ .

Как было уже сказано, в различных типах почв Армянской республики наблюдается более низкий уровень содержания подвижных форм микроэлементов марганца, бора, цинка и молибдена. На основе вышеперечисленных источников научных исследований было выявлено, что наиболее низким содержанием марганца отличаются почвы следующих регионов:

Аштарак, Арташата, Гавара, Иджевана, Мартуни, Вардениса и Егварда. Содержанием цинка менее обеспечены регионы Ноемберяна, Иджевана, Берда, Ашоцка, Баграмяна, Капана и Мегри.

Почвы республики наиболее богаты медью, а на некоторых территориях фоновые уровни превышают даже предельно допустимые концентрации от 1,3-до 3 и более раз.

В областях с высоким содержанием в почве подвижных форм кобальта, фоновые показатели также превышают предельно допустимые концентрации. Высокое содержание подвижных форм кобальта наблюдается в Гюмри, Иджеване, Арташате, Арарате, Вайоц дзоре и Котайке. Такая же картина наблюдается на техногенно загрязненных территориях. В рудниковых полях Зангезурского и Туманянского районов очень высокое содержание меди, молибдена иногда и цинка [11, 12]. Высокое содержание цинка наблюдается также в Талине, Аштараке, Егварде, Абовяне.

В почвах республики наблюдается низкое содержание йода. Подвижными формами этого микроэлемента сравнительно обеспечены горные лугово-степные и горные луговые почвы, а самый низкий уровень йода в бурых полупустынных почвах. Низкий уровень содержания подвижных форм йода наблюдается в Аштараке, Егварде, Ереване, Егегнадзоре, Абовяне, Баграмяне, Цахкадзоре. Сравнительно богаты водорастворимым йодом почвы лесной зоны. В регионах РА наиболее высокий уровень водорастворимых форм йода

наблюдается в Ноемберяне, а также Севане, Степанаване, Алаверди, Ташире, Апаране, Варденисе и Капане.

На следующем этапе мы провели статистический анализ, с целью выявления определенных закономерностей между фоновым содержанием микроэлементов в почве и показателями заболеваемости населения соответствующих территорий. С этой целью, на основе данных градации обеспеченности почв республики по содержанию подвижных форм микроэлементов и основных биохимических схематических карт регионов республики [1, 2, 3], были выделены разные степени обеспеченности почв микроэлементами (низкая, средняя, высокая) в ряде регионов РА (таблица 1). По этим градациям между отдельными показателями заболеваемости населения был проведен дисперсионный анализ, на основании результатов которого было выявлено влияние указанного фактора на исследуемые показатели. Достоверные связи были выявлены для следующих микроэлементов: марганец, кобальт, цинк и медь (Табл. 2). Статистически значимые различия между средними значениями показателей заболеваемости при разных градациях обеспеченности почв микроэлементами определили методом множественных сравнений с помощью критерия Даннета. Следует отметить, что за контрольную группу принимались показатели заболеваемости населения регионов со средним уровнем обеспеченности почв микроэлементами. Выявленные закономерности между показателями заболеваемости и микроэлементами представлены на рисунке 1.

Таблица 1 - Степень обеспеченности подвижных форм микроэлементов в почвах ряда регионов РА.

Регионы	Типы и подтипы почв	B	Mn	Cu	Co	Zn	Mo
Артик	Черноземы карбонатные, черноземы выщелоченные глубинные карбонатные	низкая	высокая	средняя	средняя	средняя	низкая
Степанаван	Черноземы выщелоченные безкарбонатные, черноземы типичнокарбонатные, бурые лесные	средняя	средняя	высокая	низкая	средняя	средняя
Иджеван	Коричневые лесные остепненные	средняя	низкая	средняя	высокая	низкая	средняя
Севан	Черноземы типичнокарбонатные, горно-лугово-степные	средняя	низкая	средняя	средняя	средняя	средняя
Мецамор	Полупустынные бурые	средняя	средняя	низкая	средняя	средняя	средняя
Баграмян	Полупустынные бурые	низкая	средняя	средняя	средняя	средняя	средняя
Арташат	Лугово-бурые орошаемые, полупустынные бурые	высокая	низкая	средняя	высокая	высокая	высокая

\* низкая, средняя и высокая градации соответствуют степени обеспеченности микроэлементами почв : для B (бора) эти количества (мг/кг) составляют соответственно <0,5; 0,5-1,1; >1,2; в случае Mn - <100,0; 100,0 - 200,0; > 200,0; в случае Cu - <5,0; 5,0-10,0; > 10,0; в случае Co - < 1,5; 1,5- 4,0; > 4,0; в случае Zn - < 1,0; 1,0 - 3,0; > 3,0; для Mo - < 0,1; 0,1 -0,3; > 0,3 .

Таблица 2 - Показатели заболеваемости населения разных регионов РА по данным 2005-2007гг. в расчете на 100.000 населения

регионы	годы	Показатели заболеваемости *									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Артик	2005	2266	573	1104	981	59	1259	445	102	400	359
	2006	1921	542	1211	1016	62	1157	450	91	442	271
	2007	2240	571	1353	1227	83	1656	517	113	452	249
Степанаван	2005	2526	416	1159	1956	446	2021	1315	145	324	1437
	2006	3130	510	1551	2245	431	1395	1342	99	312	1418
	2007	2741	602	915	2287	526	1323	1262	114	365	-
Иджеван	2005	6710	2682	1519	2460	217	2630	2050	196	609	1104
	2006	5398	1599	1562	2607	217	2024	1914	237	495	1483
	2007	6011	1589	1963	2169	193	1761	1589	263	444	-

Севан	2005	3479	1288	1273	1039	25	1587	358	137	389	367
	2006	3339	1164	1260	1500	40	1503	585	152	408	370
	2007	3084	1304	1186	1833	37	1478	380	143	401	333
Баграмян	2005	1292	345	567	248	46	1175	633	91	345	-
	2006	1598	339	998	411	59	1253	1037	130	365	-
	2007	2362	861	972	901	65	1162	1305	143	345	-
Микроэлементы**		Mn	Mn	Zn	Co	Co	Zn	Co	Co	Zn	Cu
		Co	Co		Zn	Cu					Mn

\* Показатели заболеваемости: 1 - болезни системы кровообращения, 2 – ИБС, 3 - болезни нервной системы, 4 - болезни эндокринной системы, 5 - болезни крови и кроветворных органов, 6 - болезни пищеварительной системы, 7 – болезни мочеполовой системы, 8 - бронхиальная астма, 9 - болезни гепатобилиарной системы, 10. болезни костно - мышечной системы .

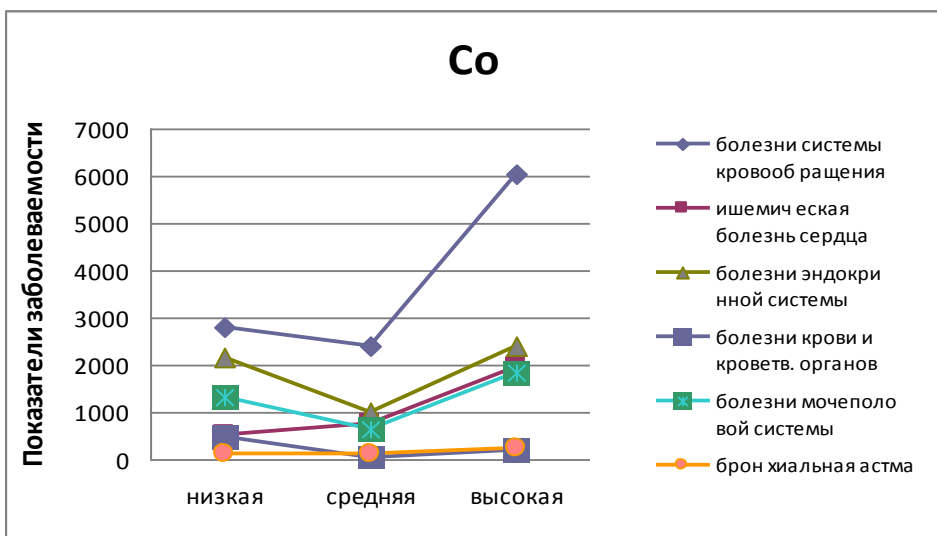
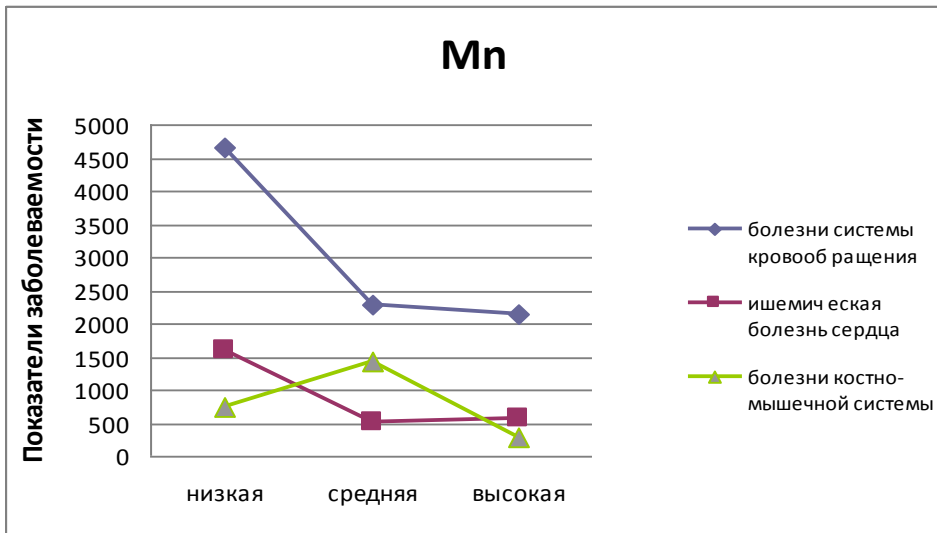
\*\* Микроэлементы, при разных степенях обеспеченности почв которых, установлены статистически значимые различия показателей заболеваемости

Так, например, при низком уровне обеспеченности почв марганцем в два и более раз повышаются показатели заболеваемости населения ишемической болезнью сердца, болезнями системы кровообращения. В поясах с высокой обеспеченностью снижается распространенность болезней костно-мышечной системы. При анализе статистических данных методом ранговой корреляции Спирмена была также выявлена достоверная корреляционная связь ( $r = - 0,82, p < 0,05$ ), между содержанием марганца в почвах вышеописанных регионов и показателями заболеваемости населения эндокринными заболеваниями, параллельно увеличению фоновых концентраций этого элемента в окружающей среде наблюдается понижение заболеваний эндокринной системы. При высокой степени обеспеченности почв кобальтом отмечается статистически значимое повышение заболеваемости болезнями системы кровообращения, ишемической болезнью сердца, эндокринной системы, крови и кроветворных органов, мочеполовой системы и бронхиальной астмой. Отметим также, что при недостаточности кобальта в почве были получены статистически значимые данные высокой заболеваемости болезнями крови и кроветворных органов и эндокринной системы.

При недостаточности цинка в почве среди населения повышается распространенность болезней эндокринной, нервной, пищеварительной и гепатобилиарной системы. В

областях с высоким фоновым уровнем меди в почве отмечается статистически значимое повышение заболеваемости болезнями крови и кроветворных органов, а также распространенность заболеваний костно-мышечной системы. Несмотря на выявленные закономерности, установление причинно-следственных связей между показателями заболеваемости населения и содержанием в почве конкретного микроэлемента является трудной проблемой, ввиду сложных взаимодействий микроэлементов друг с другом, с макроэлементами и другими компонентами пищи . Эти взаимодействия влияют как на усвоение микроэлементов, так и на процессы , протекающие на молекулярном и клеточном уровнях.

Таким образом, Армения характеризуется как горная биогеохимическая область, где на разных территориях существует выраженное различие содержания микроэлементов , и большая часть пахотных и целинных почв республики бедны подвижными формами микроэлементов. В результате проведенных исследований, нами установлены статистически значимые различия между показателями заболеваемости населения как при недостаточной степени (марганца, цинка), так и при высокой степени (меди, кобальта) обеспеченности почв микроэлементами. Для выяснения и уточнения причинно-следственных связей найденных закономерностей, необходимы дальнейшие исследования влияния содержания микроэлементов в почвах на состояние здоровья населения.



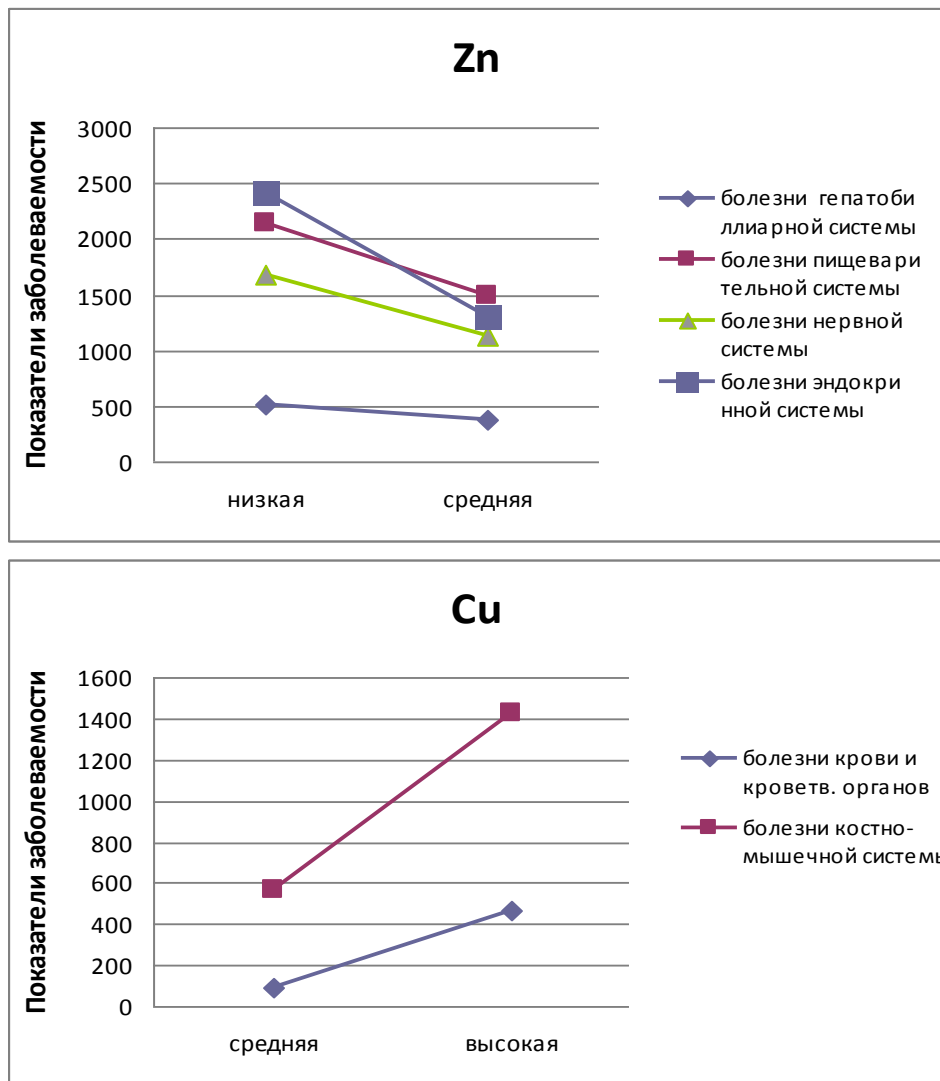


Рисунок 1 - Показатели заболеваемости населения при разных степенях обеспеченности почв микроэлементами

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Амирджанян Ж. А. //Микроэлементы в почвах республики Армения и эффективность применения микроудобрения: Автореф. дисс. ... д-ра сельскохозяйственных наук. – М.: 1993. –56 с.
- 2 Атлас почв республики Армении. –Ереван: 1990. – С. 65.
- 3 Атлас сельского хозяйства Арм ССР. – М.-Ереван: 1984. – С. 64-65.
- 4 Кадыров З. А., Нусратуллоев И.И. //Оценка влияния биогеохимических факторов на распространенность мочекаменной болезни в регионах Таджикистана. - Гигиена и санитария . – 2010. – № 1. – С. 56-59.
- 5 Кашун С.М. //Содержание микроэлементов в некоторых типах почв Армянской ССР: Автореф. дисс. ...канд. сельскохозяйственных наук. – Ереван: 1972. –32 С.
- 6 Киселев А.В., Фридман А. Б. //Оценка риска здоровью. – СПб.: 1997. – 100 с.
- 7 Королев А.А.// Гигиена питания . – М.: 2006. – С.111-150.
- 8 Нидюлин В. А. //Распространенность злокачественных новообразований в климатогеографических зонах Калмыкии. - Гигиена и санитария . – 2007. – № 4. – С. 17-20.
- 9 Орлов Д. С. // Химия почв. - М.: 1992. - С. 372-390.
- 10 Протасова Н. А. //Микроэлементы: Биологическая роль, распределение в почвах, влияние на распространение заболеваний человека и животных.
- 11 [www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/681.html](http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/681.html)-15.01.2011
- 12 Унанян С.А. //Влияние техногенных выбросов Алавердского горно-металлургического комбината на загрязненность почвенного покрова и его агрохимические и физико-химические показатели //Вестник МАНЭБ. - СПб.: 2006.- т. 11. – № 8.- С.54-58.
- 13 Унанян С.А. //Содержание меди и молибдена в растениях окрестностей Алавердского горно-металлургического комбината. Агромелиоративные и агропроизводственные свойства почв Арм. ССР: Сб. науч. тр. НИИ почвовед. И агрохимии МСХ Арм. ССР.- Ереван: 1984. - вып. 19.- С. 99-102.
- 14 Deckers J.,Steinnes E., //State of the art on soil – related geo-medical issues in the world. In „ Advances in Agronomy,, . – 2004. – Vol.84. – P.1-35.
- 15 Steinnes E. //Human health problems related to trace element efficiencies in soil. [www.iuss.org/19th%20WCSS/Symposium/pdf/D4.2.pdf](http://www.iuss.org/19th%20WCSS/Symposium/pdf/D4.2.pdf) 21.03.2012
- 16 Oliver M.A. // Soil and human health: a review. *European Journal of Soil Science*. - 1997. - 48. – P. 573-592.

**A.O. KOTANYAN, S.A. HUNANYAN**  
*YSMU, Department of Hygiene and Ecology*  
*Armenian National Agricultural University, Department of Agroecology*

## **HYGENIC ASSESSMENT OF BIOGEOCHEMICAL PECULIARITIES OF THE MAIN TYPES OF SOILS OF RA**

Armenia is characterized as a mountainous biogeochemical area where on different territories we can see an expressed difference of microelements and the great part of arable and virgin soils of the republic are poor in mobile forms of microelements. To assess the possible influence of the basic content of mobile forms of soil microelements on the population's health we have studied the data of agrochemical scientific investigations on geochemical peculiarities of the soil in the republic and revealed different ( low, moderate, high ) degrees of supplying soil with microelements in a number of regions of RA. We have conducted dispersing analysis to find out statistically significant difference between the morbidity indices in different gradations of supplying the soil with microelements. As a result, we succeeded in revealing statistically significant difference between the morbidity indices both in insufficient degree (manganese, zinc) and high degree (copper, cobalt) of supplying the soil with microelements. In order to find out and define the cause-consequence relationship of the appropriateness it's important to conduct further investigation of the influence of the soil microelements on the health condition of the population.