КОСМОДАМИАНСКИЙ В.Е., МАМЕДОВА А.М.

Азербайджанская Государственная Нефтяная Академия

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕХНОЛОГИИ КОМБИНИРОВАННОГО ОБЕССОЛИВАНИЯ КУРИНСКОЙ ВОДЫ

Азербайджанская ТЭС в Мингячевире и Ширванская ТЭС являются самыми крупными производителями электроэнергии в энергетической системе республики. В настоящее время завершаются работы по реконструкции 5 блоков Азербайджанской ТЭС в результате чего ее мощность будет доведена до 2600 МВт. Ведутся работы по реконструкции и на Ширванской ТЭС. Обе тепловые станции для своих водоподготовительных установок (ВПУ) используют куринскую воду. Схема обработки воды – полное химическое обессоливание с использованием прямоточного метода ионирования на всех ступенях обработки. Такой режим эксплуатации связан с повышенными (~ 2,5 г-экв/г-экв) расходами реагентов (кислота, щелочь), образованием большого количества агрессивных стоков, нуждающихся в нейтрализации и утилизации. Схемы ВПУ - металлоемкие и требующие значительных объемов дорогостоящих ионитов.

В связи с вышеизложенным, в настоящей статье рассматриваются вопросы возможного совершенствования существующих схем ВПУ на основе комбинирования мембранного (безреагентного) и ионообменного метода обработки. Применительно к расчету экономической эффективности технологии комбинированного обессоливания куринской воды для питания парогенераторов сверхвысокого давления вышеозначенных ТЭС, предлагается алгоритм расчета в виде трех основных этапов: предварительная обработка исходной воды (предочистка); основная стадия обессоливания (в данном случае мембранная технология – обратный осмос); блок доочистки обессоленной воды (доведение качества этой воды до норм согласно ПТЭ).

Качество исходной воды является определяющим фактором в выборе метода обработки. Назначение предочистки предполагает создание благоприятных условий для надежной и эффективной работы мембранных модулей обратноосмотической установки (ООУ). Заключительная стадия обработки (блок доочистки) может выполняться методом деионизации по схеме Н-ОН- ионирования, либо Н-ОН-ФСД- ионирования. Доочистку обратным осмосом можно рассматривать как режим двухступенчатого (по пермеату) обессоливания воды, отличающегося параметрами применяемых мембран. Однако, и в этом случае для получения ультрачистой воды по качеству приближающееся к теоретическому пределу 18,3 Мом/см необходимо применять технологию деионизации со смешанным слоем ионита, при которой даже ионы слабых электролитов, таких как CO_2 и SiO_2 удаляются до уровня нескольких мкг/л, а сильных электролитов- до уровня сотых долей мкг/л.

Куринская вода, используемая на ВПУ Азербайджанской и Ширванской ТЭС в качестве исходной, отличается по составу и солесодержанию (табл. 1). Это обусловлено географическим расположением ТЭС и забором куринской воды для АзТЭС из Верхне-Гарадагского канала, а для Ширванской ТЭС непосредственно из русла реки. В этой же таблице приведены составы вод после их известкования в гидратном режиме, характерном для схем полного химического обессоливания.

Как видно из табл. 1 реагентным методом достигается существенное изменение концентрации катионов жесткости, а также бикарбонатов. Снижается солесодержание воды на 18,2 % и 13,6 %, что приводит к улучшению качества пермеата последующей обработки этой воды об-

ратным осмосом. Для поверхностных вод обязательна реагентная обработка исходной воды в осветлителях (известкование с коагуляцией), при которой с учетом стадии обратноосмотического обессоливания (ОО) снижается цветность и окисляемость на 25…50 %, кремниевой кислоты - на 30…40 %.

Таблица 1.

Показатели качества воды для Азербайджанской и Ширванской ТЭС.

Потребитель	Ионный состав, мг-экв/л						Солесодержание (TDS), мг/л
	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	
Азербайджанская ТЭС	3,8*/3,6	1,2/0,4	1,2/1,2	2,4/1,0	3,2/3,6	0,6/0,6	439,3/359,5
Ширванская ТЭС	4,0/4,2	2,0/0,4	5,4/5,4	2,8/1,0	6,0/6,4	2,6/2,6	779,3/673,5

∗ Примечание: числитель- исходная мехочищенная вода; знаменатель- исходная вода после известкования с коагуляцией (гидратный режим).

В задачу предочистки, помимо удаления взвешенных веществ, органики, коллоидных веществ, входит проведение специальных мероприятий для предотвращения осаждения на поверхности мембран ООУ отложений в виде карбоната и сульфата кальция. Для предотвращения образования карбоната кальция традиционно используется подкисление воды перед ООУ (обеспечение значения индекса стабильности Ланжелье (LSI) $\leq$ 0). Предотвращение выпадения на мембранах сульфата кальция обеспечивается введением в обрабатываемую воду антинакипинов. Положительным моментом в вопросе предочистки воды перед ООУ можно считать ее умягчение ионированием. Однако не для всех типов пресных вод этот метод может найти применение ввиду затрат на его осуществление сторонних реагентов (натриевых солей, кислоты). Дозы вводимой серной кислоты и необходимость дозирования антинакипина связаны с выбранным режимом работы ООУ (качеством исходной воды, типом используемых мембран, схемой включения модулей, величиной конверсии - β). При расчете затрат на узел предочистки необходимо учитывать затраты на собственные нужды (включая воду, реагенты, осадки, оборудование). Важным моментом следует считать наличие большого научно-исследовательского, экспериментального и промышленно-эксплуатационного опыта по работе узла предочистки, включая работу осветлителей различных модификаций и фильтровального оборудования.

Следующее звено алгоритма расчета (обратноосмотическая установка) требует оценки целого ряда показателей для определения ее эффективности. Эти расчеты с достаточной степенью достоверности выполняются по компьютерной программе “ROSA”, разработанной американской фирмой “DOW” /1/. Данная программа была использована нами при оценке эффективности применения одно- и двухступенчатой по пермеату схемы включения модулей ООУ производительностью 50 м^3/ч при работе на известково-коагулированной воде вышеозначенных ТЭС. Перед ООУ вода подкислялась серной кислотой и при необходимости вводился антинакипин. На первой ступени использовались мембраны BW 30-400 (селективность 99,5 %), на второй ступени- мембраны Filmtec NF 90-400 (селективность 97 %, давление 0,48 МПа, активная поверхность мембраны 37 м^2, производительность 1,58 м^3/ч). Рассчитывались показатели работы первой ступени при конверсии 80, 90, 95 % и второй ступени при конверсии 95 % относительно

пермеата первой ступени. Результаты расчетов представлены в таблице 2.

Из результатов расчетов следует, что для обоих типов вод общее количество мембран остается практически одинаковым для соответствующих конверсий. Объемы сбросных вод составляют 25…5,26 % от производительности ООУ. Сточные воды второй ступени (концентрат) не сбрасываются в окружающую среду, а утилизируются внутри самой ООУ смешением с потоком исходной воды предыдущей ступени обессоливания. Полученное качество пермеата после первой ступени ООУ не соответствует нормам обессоленной воды, установленным ПТЭ, однако на первой ступени снижается солесодержание обрабатываемой воды до 3,0…13,5 мг/л. Следовательно, необходима последующая стадия обессоливания. В результате обработки на второй ступени ООУ пермеат дообессоливается до, мг/л, 0,98…1,91 и 1,38…3,0, соответственно, АзТЭС и Ширванская ТЭС. Затраты электроэнергии на этой ступени в ~ 3 раза меньше, чем на первой. Концентрация катионов, мкг-экв/л, составила: Na^+- 4,8…6,95 и 6,95…11,3, соответственно, для АзТЭС и Ширванской ТЭС; жесткости 0,5…1,5 для обеих станций. Таким образом, даже двухступенчатым обессоливанием на ООУ не удается получить качество обессоленной воды, соответствующее требуемым нормам ПТЭ для парогенераторов сверхвысокого давления Азербайджанской и Ширванской ТЭС.

На основании результатов выполненных расчетно-аналитических исследований считаем целесообразным рассмотрение технико-экономических показателей для следующих схем обессоливания куринской воды: Азербайджанская ТЭС - известкование-коагуляция, одноступенчатое обессоливание на ООУ при β = 95 %, дообессоливание пермеата на фильтрах смешанного действия (ФСД); Ширванская ТЭС – известкование-коагуляция, одноступенчатое обессоливание на ООУ при β = 95 %, дообессоливание пермеата на Н-ОН- ионитных фильтрах и ФСД. Данные комбинированные схемы рассматривали в сравнении с традиционной схемой полного химического обессоливания для двух типов исходной воды, включающей: известкование-коагуляция, двухступенчатое Н-ОН- ионирование и ФСД.

Как известно, при расчете технико-экономических показателей (ТЭП) систем водоподготовки сопоставляются капитальные и эксплуатационные затраты, из которых складываются значения себестоимости обработанной воды и удельные приведенные затраты. Для каждой стадии обработки воды, в соответствии с предварительно принятой схемой, удельные приведенные затраты могут быть рассчитаны по формуле

$$Y_{\varnothing} = X_{\varnothing} + P_н \cdot K_{\varnothing} / Q_{\varnothing} \cdot \vartheta, \text{ ман/м}^3 \qquad (1)$$

где: $X_{\varnothing}$- себестоимость обработанной воды, ман/м^3; $P_н$ – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений, принимается 0,15; $K_{\varnothing}$ - капитальные затраты, ман; $Q_{\varnothing}$ - расход обработанной воды, м^3/ч; ϑ - число часов использования установки в году, ч.

Для первой стадии обработки (подкисление + антинакипин) характерны очень низкие значения капиталовложений, поэтому можно принять $Y_к = X_к$, а $Y_а = X_а$. Затраты на кислоту и антинакипин могут быть определены по формулам:

$$Y_к = Д_к \cdot Ц_к, \text{ ман/м}^3 \qquad (2);$$

$$Y_а = Д_а \cdot Ц_а, \text{ ман/м}^3 \qquad (3);$$

где: $Д_к$ и $Д_а$ – доза кислоты и антинакипина, г-экв/м^3 и г/м^3, соответственно; $Ц_к$ и $Ц_а$ – стоимость кислоты и антинакипина, 6,1 ман/кг-экв и 23,6 ман/кг, соответственно.

Величина $Д_к$ рассчитывается по программе “ROSA”, а $Д_а$ принимается ~2г/м^3.

Удельные приведенные затраты на стадию обратноосмотического обессоливания, согласно формулы (1), рассчитывают-

Таблица 2.

Результаты расчета качественных показателей, мг/л, ООУ производительностью 50 м^3/ч
при β= 80, 90, 95 %- первая ступень, и β= 95 %- вторая ступень.

Показатель	*Азербайджанская ТЭС, конверсия, %*						*Ширванская ТЭС, конверсия, %*					
	80	*95*	*90*	*95*	*95*	*95*	*80*	*95*	*90*	*95*	*95*	*95*
Na^+	*0,34**	*10,56*** / *0,11*	*0,51*	*14,78* / *0,14*	*0,70*	*19,0* / *0,16*	*1,45*	*29,91* / *0,26*	*2,30*	*46,0* / *0,38*	*3,21*	*62,56* / *0,50*
Mg^{2+}	*0,02*	*0,39* / *0,0*	*0,04*	*0,78* / *0,0*	*0,05*	*0,97* / *0,0*	*0,02*	*0,39* / *0,0*	*0,04*	*0,77* / *0,0*	*0,06*	*1,16* / *0,0*
Ca^{2+}	*0,32*	*6,22* / *0,01*	*0,54*	*10,50* / *0,02*	*0.77*	*14,96* / *0,02*	*0,41*	*7,96* / *0,01*	*0,69*	*13,37* / *0,02*	*0,96*	*18,61* / *0,03*
HCO_3^-	*1,14*	*13,6* / *0,78*	*1,25*	*14,08* / *0,89*	*1,19*	*12,12* / *0,90*	*1,16*	*14,10* / *0,77*	*1,26*	*14,18* / *0,89*	*1,20*	*12,21* / *0,90*
Cl^-	*0,26*	*4,21* / *0,05*	*0,43*	6,98 / 0,09	*0,62*	*10,07* / *0,12*	*1,24*	*20,2* / *0,24*	*2,00*	*32,54* / *0,39*	*2,83*	*46,08* / *0,55*
SO_4^{2-}	*0,91*	*17,58* / *0,03*	*1,70*	*32,8* / *0,06*	*2,57*	*49,52* / *0,10*	*2,10*	*40,19* / *0,10*	*3,67*	*70,11* / *0,17*	*5,29*	*101,1* / *0,24*
TDS	*2,99*	*52,56* / *0,98*	*4,47*	*79,91* / *1,19*	*5,91*	*106,7* / *1,31*	*6,38*	*112,8* / *1,38*	*9,96*	*177,0* / *1,85*	*13,55*	*241,7* / *2,23*
Объемы, м^3/ч (вход/выход)	*62,5* / *50,0*	*50,0* / *47,5*	*55,56* / *50,0*	*50,0* / *47,5*	*52,63* / *50,0*	*50,0* / *47,5*	*62,5* / *50,0*	*50,0* / *47,5*	*55,56* / *50,0*	*50,0* / *47,5*	*52,63* / *50,0*	*50,0* / *47,5*
Число мембран, шт	*33*	*35*	*33*	*35*	*34*	*35*	*33*	*35*	*33*	*35*	*34*	*35*
Эл.энергия, кВт·ч/м^3	*0,74*	*0,21*	*0,63*	*0,21*	*0,61*	*0,21*	*0,77*	*0,21*	*0,68*	*0,21*	*0,64*	*0,21*
$CaSO_4$, %	*51,3*	*0,03*	*138,6*	*0,09*	*331,6*	*0,19*	*72,2*	*0,08*	*178,0*	*0,24*	*404,9*	*0,48*
Доза H_2SO_4,мг/л	*27,79*	-	*40,13*	-	*46,59*	-	*27,53*	-	*40,6*	-	*46,94*	-

Примечание: * - пермеат первой ступени; ** - числитель- концентрат, знаменатель - пермеат второй ступени.

ются по выражению:

$$Y_п = X_п + P_н \cdot K_{ооу} / Q_п \cdot \vartheta, \text{ ман/м}^3 \quad (4)$$

где: $X_п$ – переменная часть удельных эксплуатационных затрат, состоящая из четырех основных слагаемых: расхода на электроэнергию, амортизацию, текущий ремонт, химические промывки мембран.

$$X_п = X_{эл.} + X_{ам} + X_{тр.} + X_{хп}, \text{ ман/м}^3 \quad (5)$$

$$X_{эл.} = E_{эл.} \cdot Ц_{эл.}, \text{ ман/м}^3 \quad (6)$$

где: $Ц_{эл}$ – стоимость электроэнергии, 0,02 ман/кВт·ч, $E_{эл.}$- удельный расход электроэнергии, кВт·ч/м^3 пермеата (рассчитывается по программе “ROSA” в зависимости от типа и числа применяемых мембран, схемы включения модулей, качества обрабатываемой воды и величины конверсии).

При расчете амортизационных отчислений ООУ учитывается, что замена мембран осуществляется через каждые 3 года, чему соответствует норма амортизационных отчислений 33 %; для остальной части капиталовложений эта норма принимается 10%. Тогда амортизационная составляющая эксплуатационных затрат может быть рассчитана по формуле:

$$X_{ам} = \frac{0{,}33 K_м + (K_{ооу} - K_м) \cdot 0{,}1}{Г_п \cdot \tau}, \text{ ман/м}^3 \quad (7)$$

где: $K_м$, $K_{ооу}$ – капитальные затраты на мембраны и ООУ в целом, ман.

Капитальныезатраты, связанные с приобретением мембран могут быть рассчитаны по формуле:

$$K_м = \frac{Г_п}{Г_{п.мин}} \cdot Ц_м, \text{ ман} \quad (8)$$

где: $Q_п$, $Q_{п.min}$ – производительность ООУ по пермеату и производительность 1 мембраны, м^3/ч, соответственно. $Ц_м$ – стоимость мембраны, ман/шт (принята 850 ман/шт).

Затраты на ООУ коррелируются с затратами на мембраны и по литературным данным, а также данным фирм производителей затраты на мембраны (ν) составляют 20 … 25 % от стоимости ООУ в целом, то есть

$$K_{ооу} = K_м \cdot 100 / \nu, \text{ ман} \quad (9)$$

Нами принято ν = 20 %. При этом затраты на текущий ремонт приняты 18 % от затрат на амортизацию. В соответствии с практикой эксплуатации ООУ, как правило, частота химических промывок составляет 1 раз в три месяца, а затраты оцениваются ~ 5 % от суммарных эксплуатационных затрат.

$$X_п = 1{,}05\,(X_{эл.} + X_{ам.} + X_{тр.}), \text{ ман} \quad (10)$$

При расчете затрат на стадию химического обессоливания исходим из того, что эксплуатационные затраты данной стадии будут включать: затраты на кислоту ($X_к$), щелочь ($X_щ$), а также затраты на досыпку ионитов ($X_{КУ-2}$), ($X_{АВ-17}$), ($X_{АН-31}$) и амортизацию оборудования ($X_{ам}$):

$$X_{об.} = X_{КУ-2} + X_{АВ-17} + X_{АН-31} + X_к + X_щ + X_{ам.}, \text{ ман/м}^3 \quad (11)$$

Затраты на досыпку ионитов могут быть рассчитаны по формуле:

$$X_и = \frac{\sum B_и \cdot Ц_и \cdot \rho_п \cdot H_и}{Г_п \cdot \tau}, \text{ ман/м}^3 \quad (12)$$

где: $\sum B_и$ - суммарные объемы влажных ионитов, используемых на стадии химобессоливания, м^3; $Ц_и$ – стоимость ионита, ман/м^3; $\Delta_и$ – насыпная масса ионита, т/м^3; $H_и$–норма ежегодной досыпки ионита, %.

В свою очередь объемы ионитов, загружаемых в фильтры, число фильтров и их соответствующие характеристики, рабочие обменные емкости ионитов, расходы кислоты и щелочи на регенерацию, число регенераций соответствующих фильтров в сутки (m), объемы воды на собственные нужды ВПУ, объемы стоков и их качество определяются на основании расчета всей технологической схемы ВПУ.

Капиталовложения стадии химобессоливания будут состоять из двух основных частей: затраты на иониты ($K_и$) и ионитные фильтры ($K_ф$):

$$К_{хо} = К_и + К_ф \text{, ман} \quad (13)$$

$$K_y \sum B_{КУ\text{-}2} \cdot Ц_{КУ\text{-}2} \cdot \rho_{КУ\text{-}2} + \\ + \sum B_{АВ\text{-}17} Ц_{АВ\text{-}17} \cdot \rho_{АВ\text{-}17} + \\ + \sum B_{АН\text{-}31} \cdot Ц_{АН\text{-}31} \cdot \rho_{АН\text{-}31}), \text{ ман} \quad (14)$$

При расчете $К_ф$ вводится коэффициент а=1,5, учитывающий затраты на строительно-монтажные работы и антикоррозионное покрытие. Переменная часть удельных приведенных затрат стадии химобесоливания состоит из затрат на амортизацию ($Х_{ам}$), текущий ремонт ($Х_{тр}$) и электроэнергию ($Х_{эл}$).

$$Х_{ам} = 0{,}1\ К_{хо} / Q_{хо} \cdot \vartheta, \text{ ман/м}^3 \quad (15)$$

Основные ТЭП ВПУ производительностью 50 м^3/ч по обессоливанию куринской воды на Азербайджанской и Ширванской ТЭС

Таблица 3.

№ п/п	Наименование показателей	Азербайджанская ТЭС				Ширванская ТЭС			
		ООУ + ФСД		химобессоливание		ООУ + Н – ОН - ФСД		химобессоливание	
КАПИТАЛЬНЫЕ ЗАТРАТЫ, ман, %									
1.	По стадии обратного осмоса	144500	28,9	-	-	144500	20,7	-	-
2.	По стадии химобессоливания	354722	71,1	776076	100,0	553537	79,3	776076	100,0
ВСЕГО		499222	100,0	776076	100,0	698037	100,0	776076	100,0
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ, ман/м^3									
1.	Амортизация	0,192	50,26	0,222	39,22	0,248	53,22	0,222	30,0
2.	Текущий ремонт	0,035	9,16	0,040	7,07	0,045	9,66	0,040	5,41
3.	Электроэнергия	0,024	6,28	0,013	2,30	0,025	5,37	0,014	1,89
4.	Зарплата	0,069	18,06	0,069	12,19	0,069	14,81	0,069	9,32
5.	Затраты на кислоту	0,007	1,84	0,066	11,66	0,009	1,93	0,131	17,70
6.	Затраты на щелочь	0,002	0,52	0,139	24,56	0,010	2,14	0,247	33,38
7.	Затраты на антинакипин	0,050	13,1	-	-	0,050	10,73	-	-
8.	Затраты на досыпку: - катионита КУ-2-8	0,002	0,52	0,010	1,77	0,007	1,50	0,010	1,35
	- анионита АВ-17-8	0,001	0,26	0,002	0,35	0,003	0,64	0,002	0,27
	- анионита АН-31	-	-	0,005	0,88	-	-	0,005	0,68
СЕБЕСТОИМОСТЬ, ман/м^3		0,382	100,0	0,566	100,0	0,466	100,0	0,740	100,0
Удельные приведенные затраты, ман/м^3		0,596		0,899		0,765		1,073	

Амортизационные отчисления принимаются равными 10 % от капиталовложений:

Затраты на текущий ремонт принимаются 18 % от амортизационных отчислений:

$$Х_{тр} = 0{,}18 \cdot Х_{ам} \text{, ман/м}^3 \quad (16)$$

Затраты на электроэнергию рассчитывались по формуле:

$$X_{эл} = \frac{0{,}0273}{\eta} \cdot П_o \cdot Ц_{эл}, \text{ ман/м}^3 \qquad (17)$$

где: η- кпд насоса ~ 0,85; P_o=6 атм.– давление насоса.

На основании вышеприведенных математических формул и с учетом принятых цен на оборудование, материалы, химические реагенты и электроэнергию: $Ц_к=0{,}61\cdot10^{-2}$ ман/г-экв; $Ц_щ=1{,}5\cdot10^{-2}$ ман/г-экв; $Ц_а=2{,}36\cdot10^{-2}$ ман / г; $Ц_{эл}=2{,}0\cdot10^{-2}$ ман/Вт·ч; $Ц_{КУ-2}$=2500ман/т; $Ц_{АВ-17}$=2600ман/т; $Ц_{АН-31}$=2200 ман/т; $\Delta_{КУ-2}$=0,75 т/м^3; $\Delta_{АВ-17}$=0,72 т/м^3; $\Delta_{АН-31}$ = 0,8 т/м^3 были рассчитаны капитальные и удельные приведенные затраты схем комбинированного (обратный осмос–ионный обмен) и ионообменного (химического) обессоливания куринской воды для Азербайджанской и Ширванской ТЭС.

Технологический расчет вышеозначенных схем ВПУ производительностью 50 м^3/ч выполнен в соответствии с /2/. При расчете затрат на зарплату численность эксплуатационного персонала принималась 10 человек (начальник установки-1, начальник смены-4, оператор-4, дежурный слесарь-1), среднемесячная зарплата- 200 ман/мес. Число часов использования водоподготовительных установок (ϑ) принимается 7000 ч/год. Основные технико-экономические показатели схем комбинированного и ионообменного (традиционного; применяемого в настоящее время) обессоливания куринской воды представлены в таблице 3. Себестоимость обессоленной воды для рекомендуемых комбинированных схем ВПУ составила 0,382ман/м^3 и 0,466ман/м^3, а удельные приведенные затраты составили 0,596 ман/м^3 и 0,765 ман/м^3, соответственно, для Азербайджанской и Ширванской ТЭС.

ВЫВОДЫ

Применительно к ВПУ производительностью 50 м^3/ч рекомендуемые комбинированные схемы обессоливания куринской воды для парогенераторов Азербайджанской и Ширванской ТЭС по сравнению с традиционным химическим методом ее обработки обеспечивают, соответственно: уменьшение объема катионита КУ-2 в 5,1 и 1,3 раза, анионита АВ-17 и АН-31– в 4,7 и 1,5 раза; снижение расхода серной кислоты в ~ 10 и ~ 12,6 раз; едкого натрия в ~ 60 и ~ 6,0 раз; число ионитных фильтров сокращается на 12 и 7 единиц (заменяются на мембраны в количестве 34 штук); часовой объем кислотно-щелочных сбросных стоков сокращается в 70 и в 16,3 раза, а нейтральных стоков- в 2,93 и в 4,34 раза; себестоимость обессоленной воды снижается в 1,48 и в 1,59 раз, а удельные приведенные затраты - в 1,51 и в 1,4 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агамалиев М.М. Компьютерная программа “ROSA” и ее возможности. Материалы Международной Научно-практической конференции. Баку, 10-11 октября, 2006, с. 144-154.
2. Громогласов А.А., Копылов А.С., Пильщиков А.П. Водоподготовка: процессы и аппараты. М.: Энергоатомиздат, 1990, - 272 с.

XÜLASƏ

Kosmodamianskiy V.Y.,
Məmmədova A.M.

Kür suyun duzsuzlaşdırılması üçün istifadə olunan kombinələşdirilmiş texnologiyalarının texniki – iqtisadi göstəriciləri

Gücü 50 m^3/saat olan SHQ-da aparılan tədqiqatlarının nəticələrinə görə, Azərbaycan və Şirvan İES-da buxar generatorlara verilən kür suyunun membran və ion-mübadilə texnologiyalarının kombinə edilməsi məqsədəuyğun kimi göstərilmişdir. Sxemlərin duzsuzlaşdırılmış suyun maya dəyəri 0,382 və 0,466 man/m^3 təşkil edir, xüsusi gətirilmiş xərclər isə 0,596 və 0,765 man/m^3-dir.

BAĞIROV B.Ə, HÜSEYNLI Ş.S, BABAYEVA T.C

GƏDƏBƏY RAYONUNUN YAY OTLAQLARININ OT ÖRTÜYÜNÜN AEROFOTOŞƏKILLƏRIN KÖMƏYI ILƏ ÖYRƏNILMƏSI

Əhalinin heyvandarlıq məhsullarına, sənayenin isə xammala olan tələbatının ödənilməsi dövlətin qarşısında duran məsələlərdən biridir. Bu məsələnin həlli heyvandarlığın inkişafından, heyvandarlığın inkişafı isə yem ehtiyatından asılıdır. Yem ehtiyatı respublikamızda azlıq təşkil edir.

Respublikamızda təbii biçənəklərin sahəsi ümumi ərazinin 37.8 faizini təşkil edir. Yaylaqların sahəsi 580 min hektardır. Öyrəndiyimiz ərazinin sahəsi 39 497 hektardır. Bu ərazinin iqlimi soyuq və nəmli olur, havanın orta temperaturu 2-10°-dir. Şaxtalar oktyabrın 2-ci, 3-cü ongünlüyündən başlayır və aprelin 2-ci ongünlüyünə qədər davam edir.

Sıra Sayı	Sahə hektarla		Məhsuldarlıq Sent/Hek		Bir yem ahidində həzm olunan proteinq	Bir kq yemdə olan yem vahidi kq	Qoyun tutumu Baş/hek
	Ümumi	Yararlı	Ümumi	Yeyilən			
1.	504	449.9	94.8	61.1	75.5	0.54	5.8
2.	428	334.5	90.1	75.7	67.0	0.61	6.1
3.	271	116.3	88.9	67.8	55.4	0.60	5.1
4.	200	156.6	64.7	54.6	53.4	0.63	6.1
5.	223	193.0	41.2	34.8	44.1	0.56	6.8
6.	534	510.0	67.9	53.5	74.4	0.56	7.1
7.	600	561.0	92.5	69.8	74.4	0.61	4.4
8.	364	304.0	91.6	61.2	86.5	0.58	6.3
9.	589	516.0	89.0	78.6	86.5	0.58	6.1
10.	463	456.0	91.4	69.4	32.4	0.60	7.5
11.	1196	1177.0	89.7	68.1	54.2	0.60	6.5
12.	252	223.6	91.5	58.6	34.2	0.60	5.7
13.	382	339.0	95.2	72.8	71.9	0.48	4.6
14.	417	413.0	91.4	68.7	71.9	0.48	4.9
15.	640	596.0	72.2	57.9	72.2	0.53	7.5
16.	965	894.0	85.7	66.1	72.2	0.53	7.6
17.	2078	1933.0	100.4	77.1	76.5	0.59	4.8
18.	1792	1692.0	85.9	65.3	64.1	0.54	3.9
19.	1461	1379.0	92.4	71.0	63.4	0.50	4.0
20.	1118	1080.0	97.8	87.9	63.4	0.50	4.8
21.	1204	1006.0	90.8	71.2	74.8	0.53	5.7
22.	1520	173.0	64.1	51.1	85.9	0.50	5.7
23.	1068	868.0	91.6	70.3	80.5	0.53	6.3
24.	398	390.8	73.3	58.0	64.8	0.62	7.6
25.	740	465.4	60.8	45.8	48.7	0.54	7.1
26.	83	61.5	40.0	31.7	94.7	0.48	6.3
27.	288	282.0	58.7	45.8	73.3	0.56	6.0
28.	284	433.0	89.6	78.1	100.3	0.56	4.4
29.	476	400.5	72.7	55.8	77.3	0.57	6.8
30.	238	230.1	86.5	64.8	110.7	0.54	6.0
31.	167	130.5	85.5	63.2	60.3	0.54	5.7
32.	1100	870.6	82.7	63.2	56.3	0.52	7.0
33.	100	99.8	67.6	50.7	106.9	0.61	6.0
34.	799	726.2	97.4	74.7	106.8	0.61	3.4
35.	195	179.1	89.0	69.1	45.9	0.55	3.6
36.	1799	159.6	87.9	53.9	45.9	0.59	7.0

1	2	3	4	5	6	7	8
37.	66	56.1	44.0	56.6	61.9	0.59	5.4
38.	66	59.5	70.4	56.0	64.9	0.59	7.0
39.	879	791.0	90.1	67.2	50.8	0.49	6.8
40.	832	831.4	73.4	58.9	50.5	0.64	6.3
41.	238	213.4	61.5	44.4	75.0	0.64	4.6
42.	2100.0	1982.0	95.2	71.2	75.5	0.67	7.0
43.	2120.0	1809.8	98.8	73.9	57.0	0.59	6.0
44.	888	808.4	98.3	73.1	57.0	0.59	4.8
45.	2190.0	260.0	91.1	66.2	99.4	0.55	4.4
46.	426	356.0	96.1	62.9	99.4	0.59	3.4
47.	173	126.0	65.0	63.0	99.4	0.55	5.8
48.	112	107.5	45.5	40.0	63.3	0.55	5.4
49.	278	171.9	64.5	49.8	78.3	0.61	6.5
50.	128	117.0	42.6	34.6	78.3	0.52	5.6

Dağ şəraitində soyuqlar artdıqca bitkilərdə şəkərin miqdarının artması onların soyuğa davamlılığını artırır. Həm də bu dövrdə radiasiya yüksəlir. Ərazi vertolyotdan hərtərəfli müşahidə edilərək otlaq sahələri haqqında ümumi məlumat toplanmışdır. Tədqiqat işi 1:2500 miqyasında aparılmışdır. Otlaq sahələrinin məhsuldarlığı, bitkilərin botaniki tərkibi, yeyilən, zərərli və zəhərli bitkilərin miqdarını müəyyən etmək üçün ölçü vahidi 1m^2 sahə götürülmüşdür. Ölçü işi 4 təkrarda aparılmışdır. Təkrarlar ölçülür və yaşıl kütlə biçilir, sonra isə yeyilən və zəhərli zərərli bitkilər ayrılır. Yeyilən bitkilərin botaniki tərkibi müəyyən edilir. Bitkilər çəkilir və analiz üçün götürülür. Bitkilər bişirilir və kölgədə qurudulur. Sonra isə analiz edilir. Yaylaqların bitki örtüyünü öyrənmək üçün müvafiq vaxt seçmək lazımdır. Bu vaxt bizim qənaətimizə görə iyun ayının 2-ci, 3-cü ongünlüyüdür. Bu vaxt iqlimdən asılı olaraq bir qədər tez və gec ola bilər.

Çöl tədqiqat işləri nəticəsində otlaqlardan 96 ot nümunəsi götürülmüşdür. Bu nümunələrdən 50 ədədi ot keyfiyyətini öyrənmək üçün analiz edilmişdir. Analiz nəticəsində quru qalıq azot, xam protein, həzm olunan protein, xam yağ, xam kül, Ca, P və s. göstəricilər müəyyən edilmişdir.

Öyrəndiyimiz ərazinin təyyarədən 1:25000 miqyasda şəkilləri çəkilib. Şəkillər otaq şəraitində, stereo aparatların köməyi ilə deşifrə olundu. Deşifrə nəticələrinə əsasən otlaqların məhsuldarlığı təyin edildi. Çöl tədqiqatı və analiz nəticələrini deşifrə materialları ilə tutuşduraraq otlaqların məhsuldarlığı daha dəqiq aşkar edildi.

Analizlərlə yanaşı ot nümunələrinin yem vahidi təyin edilmişdir. Yem vahidi və məhsuldarlığın əsasında hər hektarda neçə qoyun saxlamaq mümkün olduğu müəyyənləşdirilmişdir.

Bir yem vahidində həzm olunan proteinin miqdarı 34.2 – 100 qram arasında, bir kiloqram yemdə olan yem vahidi 0.48–0.64 kq arasında dəyişir.

Çöl tədqiqat işləri və analiz nəticələrinə əsasən öyrəndiyimiz (90-100 gün müddətində) ərazinin hər hektarında 3.4–7.6 baş qoyun bəsləmək mümkündür.

Xülasə

Gədəbəy rayonunun yay otlaqlarının ot örtüyünün aerofotoşəkillərin köməyi ilə öyrənilməsi

Gədəbəy rayonunun yay otlaqlarının ot örtüyü aerokosmik üsulla öyrənilmişdir. Tədqiqat işi 1:2500 miqyasında aparılmışdır. Bitki örtüyünün məhsuldarlığı, botaniki tərkibi və s. 4 təkrarda 1m^2 sahədə aparılmışdır. Ölçü sahələrində ot biçilmiş, yeyilən və zərərli-zəhərli bitkilərə ayrılmışdır. Yeyilən bitkilərin botaniki tərkibi müəyyən olunaraq analizə götürülmüşdür.

Çöl tədqiqat işləri ilə eyni vaxtda təyyarədən ərazinin şəkli çəkilmişdir. Şəkillər otaq şəraitində stereo aparatların köməyi ilə deşifrə edilmişdir. Ot örtüyünün məhsuldarlığına, analiz nəticələrinə və aeroşəkillərin deşifrə nəticələrinə əsasən sahələrin qoyun tutumu müəyyən edilmişdir.

Резюме

Изучение травяного покрова летних пастбищ Гедабекского района с помощью аэрофотоснимок.

Травяной покров летних пастбищ Гедабекского района было изучено с помощью аэрофотосъемок. Исследовательские работы были проведены в масштабе 1:2500. Плодотворность растительного покрова, ботанический состав было исследовано на площади 1м^2 в 4 повторов. В исследованных участках трава было покошено, определено съедобные и ядовито-вредные растения. Изучено ботанический состав съедобных растений и взяты анализы.

Наряду с полевыми работами была сделаны фотосъемки с самолёта. Снимки дешифрированы с помощью стерео аппаратуры. По урожайности травяного покрова, результатом анализов и результатом дешифровки аэрофотоснимок было определено емкость участков.

Summary

The investigation of grass cover of summer postures of Gadabay region with the help of aero photos.

The grass covers of summer postures that are situated in Gadabay region have been investigated with the aero space method. This investigation has been carried out on the scale 1:2500. The productivity and botanical composition of the plant cover have been implemented 4 times in the 1m^2 areas. The grass in measure areas was cut down and separated into 2 parts: eating and poisonous-harmful plants. The botanical composition of eating plants was taken to analyze.

At the same time with the field investigation, it was taken photos of that area from aero plane. These photos with the help of stereo equipments were decoded in simple room condition. According to the productivity of grass covers, analysis and decoded aero photos results, it was determined the sheep capacity of these areas.

ЗЕЙНАЛОВА О.А.
АзНИИГиМ

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА ПОЧВЕННОЙ ОЧИСТКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ОРОШЕНИЯ

Данная работа была проведена в пределах Апшеронского полуострова с целью экологического обоснования метода почвенной очистки сточных вод г.Баку при орошении сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: сточные воды, почвенная очистка, режим орошения, питательные вещества, экология почв, продуктивность почв.

1.Введение. Апшеронский полуостров-регион, где особо ощущается острый дефицит в чистой воде для орошения. На Апшероне планируется создание сельскохозяйственных угодий на рекультивируемых землях. При этом предусматривается дальнейшее развитие орошаемого земледелия.

Использование сточных вод г.Баку на орошение является важным и неиспользованным резервом интенсификации кормопроизводства в республике и серьезной проблемой в общегосударственной программе охраны окружающей среды.

Одним из необходимых условий успешного решения проблемы охраны окружающей среды и рационального использования водных ресурсов является разработка водоохранных и водосберегающих мероприятий. Среди этих мероприятий важное место занимает использование сточных вод на орошение, обес -
печивающее наряду с повышением плодородия почвы и урожайности с/х культур, высокий эффект доочистки загрязняющих веществ в почве.

В принципе почвенный метод обезвреживания сточных вод – признак одного из видов очистки сточных вод при условии соблюдения установленных санитарно-гигиенических требований.

Почвенная очистка обеспечивается, в основном, двумя факторами: поглотительной способностью почвы и биологической минерализацией органических веществ. Высокая поглотительная способность почв определяется наличием в почве илистых коллоидных частиц с высокой удельной поверхностью, а также содержанием органического вещества почвы (гумуса, перегноя) и механического состава. Чем выше в почве содержание гумуса и коллоидной фракции, тем выше поглотительная способность почв и соответственно выше эффективность очистки сточных вод в почве.

В данной работе исследуемая нами проблема была рассмотрена с позиции самоочищающей способности почвы при орошении сточными водами г.Баку, а именно протекающими в ней биохимическими процессами, образования в ней гумуса, распада органических элементов, что в конечном счете способствует гибели патогенной микрофлоры.

На полях орошения минерализация органических веществ идет более активно, чем в открытых водоемах, благодаря наличию в почве самых разнообразных микроорганизмов и гетеротрофному питанию растений. Высокая поглотительная способность почв, во-первых, облегчает минерализацию органических веществ, так как концентрация их в почвенном растворе становится в несколько раз ниже, чем в поливной воде. Во-вторых, снижается вероятность проникновения органических загрязнений в грунтовые воды, даже при поливной норме, в 5÷10 раз превышающей водоудерживающую способность почвы.

Наиболее высокие показатели почвенной доочистки сточных вод достигаются при соблюдении технологии использования сточных вод для орошения, оптимального сочетания режимов орошения и удобрения, подбора сельскохозяйственных культур, а также контролем за экологическим состоянием почв и грунтовых вод.

2. Объект и методы исследований. Объектом исследования являются очищенные сточные воды г.Баку, используемые для орошения, объем которых составляет 600 тыс.м^3/сут. При использовании этих вод для орошения наряду с решением агромелиоративных вопросов возникает необходимость экологического обоснования этой проблемы в агроэкосистеме «сточные воды – почва - растения-грунтовые воды». Однако экологическое равновесие в зоне функционирования агроэкосистемы в значительной мере зависит от санитарно-химического и бактериального состава сточных вод, используемых для орошения, так как их состав и свойства влияют на фракционный состав гумуса, физико-химические, санитарно-химические, микробиологические, биохимические процессы, определяющие плодородие почв, на гидрохимический режим грунтовых вод, урожайность и качество сельскохозяйственной продукции.

В качестве обязательных показателей состава сточных вод определялись следующие параметры: элементы питания растений (N, P, K), катионы и анионы солей, pH, взвешенные вещества, ХПК, БПК$_5$, азотные соединения ($N\text{-}NO_3$, $N\text{-}NO_2$, $N\text{-}NH_4$, $N_{об}$, $N_{орг}$), растворенный кислород, нефтепродукты, СПАВ, фенолы, тяжелые металлы, общее число бактерий и количество бактерий группы кишечной палочки (БГКП).

Основными методическими пособиями при анализе сточных, речных, грунтовых вод являлись: 1. «Химический анализ производственных сточных вод» (Лурье, Рыбникова, 1974); 2. «Аналитическая химия промышленных сточных вод» (Лурье, 1984). Водно-физические свойства почв определяли по методам, изложенным С.В.Астаповым в книге «Практикум по мелиоративному почвоведению» (1958).

Анализы почвы проводили по методам, изложенным Е.В.Аринушкиной в книге «Руководство по химическому анализу почв» (1970). При этом использовали методы потенциометрии (приборы pH-340, ионометр-120), фотоэлектроколометрии (ФЭК-56М, КФК-2МП), атомно-абсорбционной спектроскопии (С-112).

При проведении санитарно-бактериологических исследований определялись азот аммиачный, нитраты, нитриты, общее число бактерий и коли-титр. Пробы почв отбирали до, и после полива с интервалом 20 см согласно ГОСТ 17.4.4.02-84.

Химический анализ растений для определения питательной ценности кормов проводили по А.В.Петербурскому. Микроэлементы питания растений, а также тяжелые металлы определяли по методам И.Г.Важенина с применением атомно-абсорбционного спектрофотометра.

Допустимые концентрации органических веществ (фенолы, нефтепродукты) в поливных сточных водах устанавливали с учетом трех лимитирующих факторов: влияния на рост, развитие и урожайность сельскохозяйственных культур; влияния на биологическую активность почвы; сроков биохимического распада в почве и растениях [1].

3. Степень изученности проблемы. Полевые и лабораторные исследования проведены в течении 1981-2002 гг. на производственных участках АзНИИГиМ, расположенных в п.Говсаны на территории маслинового хозяйства №1 Апшеронского полуострова.

На основе проведенных исследований впервые в условиях Апшерона научно обоснована и практически доказана экологическая безопасность и экономическая целесообразность использования сточных вод г.Баку для орошения кормовых и технических культур, что способствует охране окружающей среды от загрязнения/

4. Результаты исследований. Эффективность почвенного метода очистки сточных вод изучалась по схеме: полив сточными водами (опытный вариант) и полив пресными водами из Самур-Апшеронского канала (контрольный вариант). За основные критерия для установления сроков полива были приняты нижние пределы оптимальной влажности почв на уровне 75% от наименьшей влагоемкости.

Химический состав сточных вод г.Баку характеризуется следующими показателями: реакция среды слабощелочная (pH 7,2÷8,2), содержание солей колеблется в пределах 1,33÷1,56 г/л. Состав солей сульфатно-хлоридный. Содержание сульфатов 6,0÷16,19 мг-экв/л, хлоридов – 231÷400 мг/л. Из катионов преобладают натрий+калий, а это может вызвать осолонцевание почвы. Содержание иона натрия превышает содержание кальция и магния в 1,2÷2 раза. Содержание органических веществ по показателю химического потребления кислорода (ХПК) колеблется в пределах 70÷160 мг O_2/л . Общая жесткость составляет 8÷11 мг-экв/л. Для сточных вод г.Баку характерно высокое содержание нефтепродуктов после механической очистки 5÷22 мг/л, а после биологической очистки количество нефтепродуктов снижается на 87%. Основные элементы питания составили в среднем 10,4 мг/л азота, 5,38 мг/л фосфора, 27 мг/л калия.

Эти элементы питания находятся в растворенной и доступной форме. Попадая в почву, они легко усваиваются растениями, одновременно решая проблемы водного и пищевого режима сельскохозяйственных культур.

Исследование механизма очистки сточных вод почвой показало, что поглощение органических веществ сточных вод подчинено определенной закономерности: наиболее интенсивно оно происходит в первое время после полива, но по мере истечения срока полива этот процесс замедляется. Причина такого явления объясняется тем, что для исследуемых сероземных почв характерны небольшой гумусовый и карбонатный горизонты. Они являются экранами и обладают высокой поглотительной способностью к ряду минеральных и органических веществ. Установлено, что гумусовый горизонт (0÷25 см) максимально аккумулирует органические вещества на 90%, карбонатный горизонт – аммиачные соли и другие соединения азота. Все указанные горизонты расположены в пределах метровой и полуметровой толщи почвы.

Значительная роль в осуществлении процесса очистки принадлежит растениям. В процессе роста и развития растения берут из почвы, непосредственно из сточных вод соединения азота, фосфора, калия, углекислоту и некоторые органические вещества, чем дополнительно обеспечивают очистку и обезвреживание сточных вод.

При рекомендованном для кормовых культур поливном режиме сточные воды подаются в почву 10÷14 раз в течение вегетационного периода нормой 500÷600 м^3/га. Такой объем воды размещается в слое 0÷60 см, где интенсивно протекают биохимические процессы. До поступления новой порции сточные воды успевают очиститься.

Установлено, что при оросительной норме 6÷7 тыс.м^3/год в слое 0÷50 см почвы аммиачный азот поглощается на 65,3%, калий – на 57,1%, фосфор – на 86,6%. Характерно, что очень интенсивно проходит поглощение токсичных веществ. Марганец, медь, цинк и кобальт поглощаются почвой на 70÷78%. В меньшей степени поглощаются бор (57,1%) и молибден (37,5%) [2].

Показателем степени очистки сточных вод от органических примесей служит БПК$_5$ и ХПК. Помимо ХПК определялась окисляемость, которая показывает, насколько велика потребность в кислороде, чтобы процессы минерализации нерастворимых органических веществ могли происходить успешно. Полученные результаты показывают, что исследуемая супесчаная почва опытного участка слоем 0÷20см при поливной норме 7000м^3/га очищает почву от органических примесей на 72,3% (БПК$_5$). Увеличение мощности слоя почвы до 60 см обеспечивает очистку вод на 98,25%. Почвогрунты очищают сточные воды и от таких органических примесей, как нефтепродукты, фенолы и др., которые также быстро минерализуются в почве и на восьмые-девятые сутки в ней не обнаруживаются.

Наряду с определением показателей для оценки процессов самоочищения в почве, проводились санитарно-бактериологические исследования при различных нагрузках сточной водой (5, 10, 15 тыс.м^3 на 1 га). В связи с этим были проведены лабораторные исследования на монолитах почвогрунтов (размером 50х50х100 см) ненарушенной структуры.

Санитарно-бактериологические показатели фильтрата изменялись, с одной стороны, в зависимости от глубины почвенного слоя и, с другой стороны, от нормы нагрузки.

Однако наиболее загрязненным при всех нормах нагрузки оказался слой почвы 0÷20см. Это означает, что наиболее активными слоями почвы, влияющими на очистку сточных вод, являются верхние горизонты. Сточная вода, фильтруясь через метровый слой, оставляет в нем при подаче воды нормой 5, 10 и 15 тыс.м^3/га соответственно 99,01; 98,84 и 91,86% органического вещества.

Санитарно-химические показатели фильтратов в зависимости от глубины также снизились. При норме нагрузки 10 тыс.м^3/га сточные воды, фильтруясь на глубине 0÷20 см, очищаются от аммиака, фосфатов, СПАВ, нефтепродуктов по отношению к исходному содержанию соответственно на 98,4; 83,3; 86,8 и 78,7%.

С увеличением нормы нагрузки до 15тыс.м^3/га эффективность очистки сточных вод по всем показателям снижается. Очистка сточных вод от санитарно-химических и бактериологических ингредиентов происходит интенсивно до тех пор, пока почва может удержать в себе определенные количества этих веществ.

Изменение содержания ингредиентов при их фильтрации через почвогрунты подчинено зависимости:

$$C_x = \frac{C_0}{10^{\frac{x}{\beta}}},$$

где x – глубина почвенного слоя, м; β - фактор, зависящий от почвенных условий и нормы водоподачи, а также от исходного содержания загрязнения в сточных водах (C_0); C_x – содержание загрязнителей в фильтрате. В почвенных условиях нашего опыта величина β зависит от нормы нагрузки и составляет:

β=0,29	*β=0,36*	*β=0,5*
250 мм	*500 мм*	*1000 мм*

Приведенные данные показывают, что основное количество загрязнителей задерживаются в самых поверхностных слоях почвенного профиля. Величина β свидетельствует о том, что с увеличением нормы нагрузки ослабляется процесс очистки сточных вод от бак-

терий и увеличивается, тем самым, глубина слоя почвы, необходимая для полной очистки сточных вод.

Фильтруясь через почву, сточные воды под влиянием физико-химических и биохимических процессов очищаются от различных взвешенных и красящих веществ, по составу приближаются к фильтратам, полученным для контрольного варианта. Установлено также, что почва хорошо поглощает запахи и, тем самым, обеспечивает дезодорацию сточных вод.

5.Выводы. Эффективность очистки сточных вод от органических веществ в сероземных почвах достигается за счет гумусового горизонта на 90%, а в карбонатных горизонтах аккумулируются аммиачные соли и другие соединения азота. Оптимальная степень очистки сточных вод от всех ингредиентов достигается при норме 7÷10 тыс.м^3/га. При этом сточные воды, фильтруясь в слое 0÷20 см, очищаются от аммиака, фосфатов, СПАВ, нефтепродуктов по отношению к исходному содержанию соответственно на 98.4, 83.3, 86.8, 78.7%. С увеличением нормы нагрузки более 10000 м^3/га эффективность очистки уменьшается. Оптимальная глубина доочистки от тяжелых металлов, органических веществ и бактериальных загрязнений достигается в слое 0÷60 см.

Доказано, что допустимая концентрация нефтепродуктов и фенолов в поливных сточных водах при орошении не должна превышать 100, 50 мг/л, соответственно. Эти данные определены на основании влияния нефтепродуктов и фенолов на биологическую активность почвы. При этом межполивной период должен составлять 8÷14 дней.

Также доказано, что использование сточных вод для орошения является более эффективным методом обезвреживания органических веществ, чем искусственная биологическая очистка. Допустимую концентрацию органических веществ в поливной воде можно с гарантией принять и для сооружений искусственной биологической очистки.

Литература

1. Зейналова О.А. Оросительные системы с использованием сточных вод. Нормы проектирования. ВСН 33-2.2.02-86 //Ведомственные строительные нормы. Москва, 1986, 85 с. (в соавторстве с НИИ ВНПО «Прогресс» СССР).
2. Зейналова О.А. Экологические основы использования сточных вод для орошения. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук, Баку, 2008, 42 с.

Zeynalova O.A.

The ecological substantiation of edaphic of clearing method at sewages usage for irrigation

The given activity was conducted in limits Apsheron peninsula with the purpose of the ecological substantiation of edaphic clearing method at sewages usage for irrigation.

Keywords: sewages, edaphic clearing, mode of an irrigation, nutrient materials, ecology of soils, productivity of soils.

S.Ə. EMINOVA

AZƏRBAYCANIN ŞIMAL-ŞƏRQ TORPAQ IBTIDAILƏRI FAUNASININ EKOLOJI XÜSUSIYYƏTLƏRI

Məlumdur ki, torpaqlarda orqanik maddələrin məhsullaşdırma və destruksiya proseslərində infuzorilər və çanaqlı amöblər mühüm rol oynayırlar. Digər qrup ***redusent***-orqanizmlərlə yanaşı sərbəst yaşayan ibtidailər bitki və heyvanların ölmüş orqanik maddələrinin parçalanmasında aktiv iştirak edir. O biri tərəfdən onlar ilkin ***konsument*** olaraq öz qidalarında torpaq bakteriyaları və su bitkilərindən aktiv istifadə edib, sürətlə çoxalaraq, öz növbəsində qida piramidasının ən yüksək pillələrində olan bir çox orqanizmlərin qidası kimi özləri yem olur.

Qeyd etmək lazımdır ki, nəinki Azərbaycanda hətta dünya miqyasında

torpaq infuzoriləri və çanaqlı amöblər çox zəif öyrənilib. Azərbaycanda su ***biotoplarında*** yaşayanlarla müqayisədə sərbəst yaşayan torpaq infuzorilərın öyrənilməsi bir qədər gec başlanmışdır. (İbadov, 1983; Zahidov 1995; Ələkbərov 1992; Əhmdova 2000; Ələkbərov 2005; Ələkbərov, Sadıxova 2005; Ələkbərov Sadıxova 2006) Şimal-şərq Azərbaycanın böyük Qafqaz dağətəyi torpaqlarının ibtidailəri ümumilə bizim tədqiqatlardan əvvəl öyrənilməmişdir.

2005-2007-ci illər Quba-Xaçmaz və Altıağac meşə zonalarında 180 keyfiyyətli nümunələr toplanmışdır. Toplanmış nümunələr mümkün qədər qısa müddətdə laboratoriya şəraitində ***analiz*** olunmuşdur. Torpağın kiçik bir hissəsinə (1-2 sm^3) 20 ml distillə su tökülmüşdür. İnfuzorilər ***bunokulyar*** altında ***mikrokapillyarlar*** vasitəsi ilə götürülür. Toplanmış hüceyrələr gümüş nitratı ilə (Chatton et Lwoff 1930) yaxud gümüş proteinatı ilə (Ələkbərov, 1992) impeqnasiya metodu vasitəsilə sonrakı rəngləmə üçün Buen və Şampi fiksatorları ilə şüşə qablarda qeydə alınırdı.

Müxtəlif sahələrin infuzorilər və çanaqlı amöblər sinfinin biomüxtəlifliyini və strukturunu qiymətləndirmək üçün ekoloji indekslərdən istifadə olunub-Simpsonun dominantlıq indeksindən, Marqalefin növlər müxtəlifliyi indeksindən və Serensenin ümumilik indeksindən (Odum, 1975).

2005-2007-ci ildə Quba-Xaçmaz və Altıağac meşə torpaqlarında cəmi 135 növ infuzorlar və 91 növ və yarımnöv çanaqlı amöblər qeydə alınmışdır. Onların ümumi sayından Qafqazın və Azərbaycanın faunası üçün ilk dəfə olaraq 16 yeni növ infuzorilər və 11 yeni növ çanaqlı amöblər qeydə alınmışdır (cəd.1).

Şəkil 1-dən göründüyü kimi həm infuzorilərın, həm də çanaqlı amöblərın ən çox növ müxtəlifliyi dağ meşələri zonasının torpaqlarında - uyğun olaraq 100 növ infuzorilər və 68 növ çanaqlı amöblər (Ələkbərov, Eminova 2007) qeydə alınmışdır. Hər 2 qrup ibtidailərin daha az növ müxtəlifliyi dağlıq çöllər zonasının torpaqlarında - uyğun olaraq 85 növ infuzorilər və 65 növ çanaqlı amöblər müşahidə olunmuşdur. Dağətəyi çöllər zonasının torpaqlarında 70 növ infuzor və 30 növ çanaqlı amöblər tapılmışdır. Böyük bağçaların və yeni bağ sahələrinin mədəni bitkilər olan torpaqlarında hər 2 qrup ibtidailərin növ müxtəlifliyi (45 növ infuzor və 20 növ çanaqlı amöblər) minimum olmuşdur. Bütün hallarda sərbəst yaşayan torpaq ibtidailərinin dağ meşələri zonasının torpaqlarında olan maksimal növ müxtəlifliyini optimal rütubətliklə və ***bakterio*** və ***algoflora*** qidasının bolluğu ilə izah edilir.

Dağ meşə zonalarının torpaqlarında nadir, sərbəst yaşayan infuzorilər nəslinin əksər ***divarbiont*** nümayəndələri *Bryometopus, Hausmanilella, Mikrodiaphanosoma və s.* qeydə alınmışdır.

Qeyd etmək lazımdır divarviontlar bir qayda olaraq meşə torpaqlarının 0-10 sm qalınlıqda olan ən üst qatlarında müşahidə olunmuşdur. Maraqlıdır ki, meşə torpaqlarının üst qatları yüksək rütubətli olduqda (65-75%) orada yalnız su ekosistemlərində rast gələn nümunələr nəsillərinin məskunlaşması mümkün olur. Yüksək rütubətli meşə torpaqlarında *Nasulla, Furgasonia, Aspidisca və s.* nümayəndələrinin olmasını müvəqqəti hal kimi qiymətləndirmək və bu növləri uyğun olaraq fakultativ hesab etmək lazımdır. Yəni onlar torpaq faunasının həqiqi torpaq nümayəndələri deyil.

Qafqaz faunası üçün yeni növ infuzorilər və çanaqlı amöblər və onların (yerləşmə sahələri) məkanı.

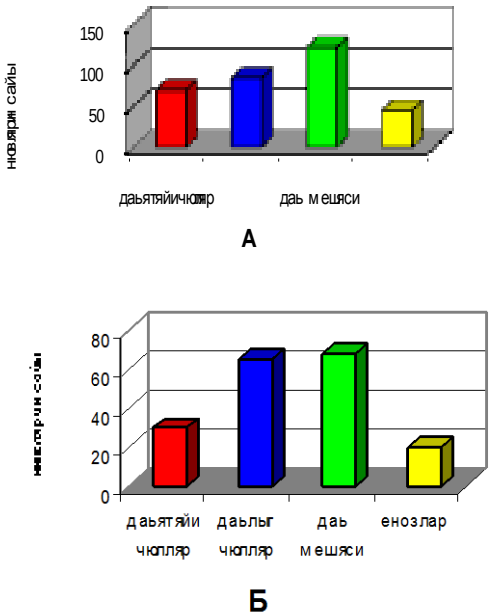
Cədvəl 1.

s/s	İbtidailər növləri ***İnfuzorlar sinifləri Kinetofragminophora de Pytorac et al., 1974***	Xaçmaz	Quba	Qaçraş	Altıağac

1.	*Urotricha valida Song and Wilbert, 1989*	-	-	+	+
2.	*U.corlissiana Song and Wilbert, 1989*	-	-	+	+
3.	*Papillorhabdos carchesii, Foissner, 1984*	+	+	-	+
4.	*Foissnerides helophagus Song and Wilbert, 1989*	-	-	+	+
5.	*Fuscheria lacustris Song and Wilbert, 1989*	-	+	-	+
6.	*Homalozoon vermiculare (Stokes, 1887)*	+	+	+	+
7.	*Dileptus jonesi Dragesco, 1963*	-	+	+	-
8.	*Latispathidium trancatum (Stokes, 1885)*	+	+	+	+
9.	*L.bimicronucleatum (Stokes, 1885)*	+	-	-	-
10.	*Protospathidium fusioplites Foisner etal.,2005*		+	+	+
11.	*Trochiliopsis opaca Penard, 1922*		+	-	-
12..	*Eriomophrya quadrinucleata Foissner at., 2005*	+		+	+
13 .	*Periholosticha paucicirrata Foissner at al, 2005*	-	+	+	+
14.	*Tigmokeronopsis jahodai Wicklow,1981*	-	+	+	+
15.	*Thigmototaxis songi, Chen,Chi,Hi,2007*	-	+	+	+
	Çanaqlı amöblər dəstələri *Arcellinida Kent, 1880*				
1.	*Penardochlamys arcelloides (Penard, 1904)*	-	+	+	+
2.	*Centropyxis anstriaca laminger,1971*	+	-	+	+
3.	C.latiorBartos,1963	-	+	+	+
4.	*Awerintzewia cyclostoma (Penard, 1902)*	-	-	+	-
5.	Heleopera rosea Penard, 1890	-	+	+	+
6.	*Hyalosphenia insecta Harnisch, 1938*	+	+	+	+
7.	*H.H.ovalis Wailes,1912*	-	-	+	+
8.	*Nebela certesi Penard, 1911*	+	+	+	-
9.	*Mmartiali Certes,1889*	-	+	+	+
10.	*N.teresJung, 1942*	-	-	+	+
11.	*N.gertrudeana Jung, 1942*	+	-	+	-

Bundan başqa meşə zonasının yüksək rütubətli torpaqları üçün (180 mkmdən böyük olan) iri *Bresslana insidiatrix, Tillina maqna, Histriculus admirabilis və b*. kimi infuzorilər növlərinin olması xarakterikdir. Bir qayda olaraq yuxarı qatlarda infuzorların ən iri növlərinə rast gəlmək olar və bu da torpaqlararası nahiyələrin böyük ölçüləri ilə izah oluna bilər. Ən xırda və bir qayda olaraq infuzorilər faunasının həqiqi, hesablanan torpaq nümayəndələri 10-15 sm dərinlikdə olan yuxarı qatdan aşağıda toplaşır.

Çanaqlı amöblərın dağ meşə torpaqlarında paylanması qanunu da oxşardır. Yuxarıda qeyd etdiklərimiz bizim tədqiqatlarla təsdiqlənir, çünki meşə zonası torpağının sərilmiş və ən yuxarı (subüst) qatında *Arcella, Cyclopyxis, Centropyxis, Eyglypha və Trinema* kimi geniş yayılmış nəsillərin nümayəndələri çoxluq təşkil edirdi. 10-15 sm qatdan bir qədər dərində testaridlərin *Plagiopyxis və Nebela* kimi nümayəndələrin həqiqi torpaq növləri qeydə alınmışdır.



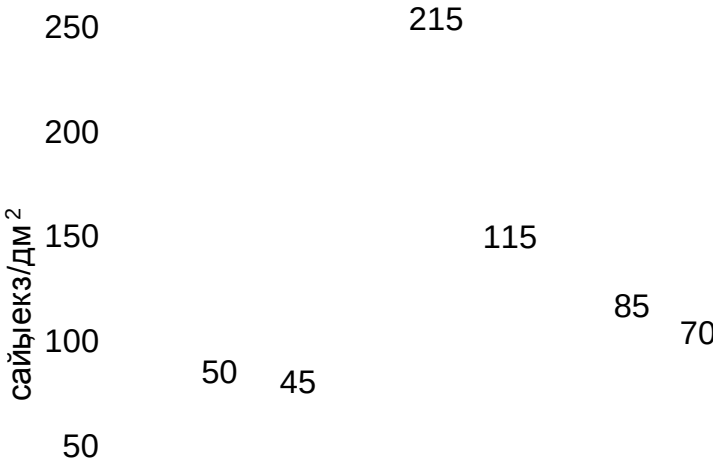
Şəkil 1. İnfuzorilərin (A) və çanaqlı amöblərın (B) öyrənilmiş torpaqlarda növ müxtəlifliyi.

Dağ çöllər və dağ meşə torpaqlarında torpaq infuzorilərinin növ tərkibinin və ümumi sayının şəkil 2-də göstərilmiş növ dəyişmələrinin bir maksimumu vardır, o da yay vaxtına, yəni iyul və avqust aylarına düşür. Bu zaman qalınlığı 0-10 sm olan üst qatlarda onların cəmi sayı 380 $\frac{ekz}{dm^2}$ qiymətinə çatır. Yay aylarında *Colpoda, Tillina, Cirtolophosis və Drepanemononas* nəslinin infuzorilər nümayəndələri kimi növləri çoxluq təşkil edir.

Dağ çölləri və dağ meşələri zonalarının torpaqlarında çanaqlı amöblərın ümumi sayı xeyli aşağıdır və o 160 $\frac{ekz}{dm^2}$ qiymətini aşmır, bunu da onların çoxalma tempinin infuzorilərlə müqayisədə xeyli az olması ilə əlaqələndirmək olar.

Dağətəyi çöllər torpaqlarında dağ çöllər zonasının torpaqları ilə müqayisədə infuzorilərin və çanaqlı amöblərın növ tərkibinin və ümumi sayının mövsümü dəyişmələrinin yaz və payız aylarına düşən iki inkişaf maksimumu, qış və yay aylarına düşən iki minimumu vardır (şəkil 2). Hər fəslin özünə torpaq infuzorilər növlərinin "dəsti" məxsusdur və onlar öz aləminin kütləsini təşkil edir. İlin bu vaxtında onların ümumi sayı 50 $\frac{ekz}{dm^2}$ qiymətini aşmır.

Yaz aylarında dağətəyi çöllər zonasının torpaqlarında torpaq infuzorilərin ümumi sayı 215 $\frac{ekz}{dm^2}$ təşkil edir. Yay aylarında onların növ müxtəlifliyinin və kəmiyyət inkişafının tempi bir qədər enir və ümumi sayı 75 $\frac{ekz}{dm^2}$ qiymətindən çox olmur.



Şəkil 2. Dağətəyi çöllərdə torpaq infuzorilərin və çanaqlı amöblərın ümumi sayının mövsümü dəyişməsi.

Payız aylarında dağətəyi çöllər torpaqlarında infuzorilərin keyfiyyət və kəmiyyət inkişaf tempi yenidən artır. Bu zaman infuzorilərin ümumi sayı 160 $\frac{ekz}{dm^2}$ təşkil edir. Çanaqlı amöblərın sayı isə hətta maksimum inkişaf dövründə 115 $\frac{ekz}{dm^2}$ qiymətini aşmır, qış və yay aylarında isə onların minimumu uyğun olaraq 45 $\frac{ekz}{dm^2}$ və 70 $\frac{ekz}{dm^2}$ təşkil edir. Növ müxtəlifliyinin fəsillər boyu gözəçarpan qədər dəyişməsi qeydə alınmayıb. Müxtəlif torpaq biotoplarına görə alınmış nəticələrb müqayisə etsək, infuzorilər və çanaqlı amöblər kimi sərbəstyaşayan torpaq ibtidailərinin dağlıq meşə zona torpaqlarında olan maksimal növ müxtəlifliyini torpağın optimal rütubət rejimilə və bakterio və alqoflora kimi yemlik orqanizmlərinin bolluğu ilə izah etmək olar. Digər tərəfdən aqrosenozların becərilmiş torpaqlarında sərbəst yaşayan ibtidailərin minimal növ müxtəlifliyini ilk növbədə torpağın şumlanması kimi aqro tədbirlərin mənfi təsirilə izah edirlər, çünki bunun nəticəsində torpaqların üst qatlarının pozulması və qarışması və onların rütubətinin kəskin dəyişməsi baş verir.

Qeyd etmək lazımdır ki, bütün torpaq protofunasının keyfiyyət qiymətləndirilməsinə aiddir və kəmiyyət qiymətləndirilməsindən söhbət getmir. Aqrosenozlar torpaqları üçün *Colpoda, Cyclidium* və başqa nəsillərin nümayəndələri kimi infuzorilərın 4-8 növünün və çanaqlı amöblərin 7-12 evribiont növlərinin kütləvi inkişafı xarakterikdir. Əksər hallarda əsasən infuzorların sayı 1200-3500 $\frac{ekz}{dm^2}$ qiymətinə çatır.

Daha dəqiq məlumatlar əldə etmək üçün Quba-Xaçmazın və Altığacın müxtəlif landşaftlarında infuzorilər və çanaqlı amöblər aləmi strukturunun müqayisəvi nəticələri cədvəl 2-də göstərilmişdir. Cədvəl 2-dən görünür ki, torpaq infuzoriləri aləminin dominantlıq indeksinin minimal qiyməti meşə zonalarında (0,26) və dağətəyi çöllərdə (0,35) olmuşdur və bu aləmin yaxşı halda olmasını göstərir. Məlumdur ki, aləmdə dominant növlər nə qədər çox olarsa, bir o qədər onun halı daha yaxşı olar və əksinə, əgər dominantlıq az sayda növlərə paylanarsa, onda aləmin halı qənaətbəxş olmur. Riyazi cəhətdən yaxşı hallarda bu dominantlıq indeksinin

azaldılması ilə, pis hallarda isə onun artması ilə ifadə olunur.

Müxtəlif təbiət zonalarının torpaqlarında infuzorilər və çanaqlı amöblər aləminin dominantlıq indeksinin və növ müxtəlifliyinin dəyişməsi.

Cədvəl 2.

Təbiət zonaları	**İnfuzorilər**		**Çanaqlı amöblər**	
Dağətəyi çöllər	Dominantlıq indeksi	Növ müxtəlifliyi indeksi	Dominantlıq indeksi	Növ müxtəlifliyi indeksi
Dağətəyi çöllər	0,35	3,28	0,62	2,12
Dağ çölləri	0,73	1,16	0,41	4,63
Dağ meşəsi	0,26	4,15	0,32	4,12
Aqrosenozlar	0,88	1,08	0,92	0,82

Beləliklə, dominantlıq indeksi 0,73 olan dağlıq çöllər zonasının və dominantlıq indeksi 0,88 olan aqrosenozlar torpaqlarının şəraitləri infuzorilər aləmi üçün az optimaldır. Aqrosenozlar torpaqları üçün bunun səbəbləri dağlıq çöllər zonası üçün mənfi təsir ilk növbədə dağlardakı gecə və gündüz hərarətlərinin sutkalıq dəyişməsilə və dağ küləkləri ilə qurudulan yerin üst qatlarının az rütubəti ilə əlaqədardır.

İnfuzorilər aləminin növ müxtəlifliyinin indeksinə dair məlumatlar dominantlıq indeksinin məlumatları ilə yaxşı uzlaşır, yəni ki bütün hallarda dominantlıq indeksinin minimal qiymətlərində növ müxtəlifliyi indeksinin maksimal qiyməti qeydə alınmışdır.

Çanaqlı torpaq amöblər aləmi strukturunun analiz nəticələri əsas etibarı ilə torpaq infuzorilər aləmi strukturunun məlumatları ilə uzlaşır. Ancaq qeyd etmək lazımdır ki, bu halda da müəyyən gözəçarpan qədər fərqlərə də rast gəlmək olar. Əgər dağətəyi çöllər zonası torpaq infuzorilər aləmi üçün optimal şərait hesab olunursa, onda dominantlıq indeksi (0,62) yüksək olan oradakı çanaqlı amöblər üçün yaşayış şəraiti az komfortludur. Çox güman ki, bu hal həmin sərbəstyaşayan iki qrup ibtidailərin biologiyasındakı fərqləri ilə əlaqədardır.

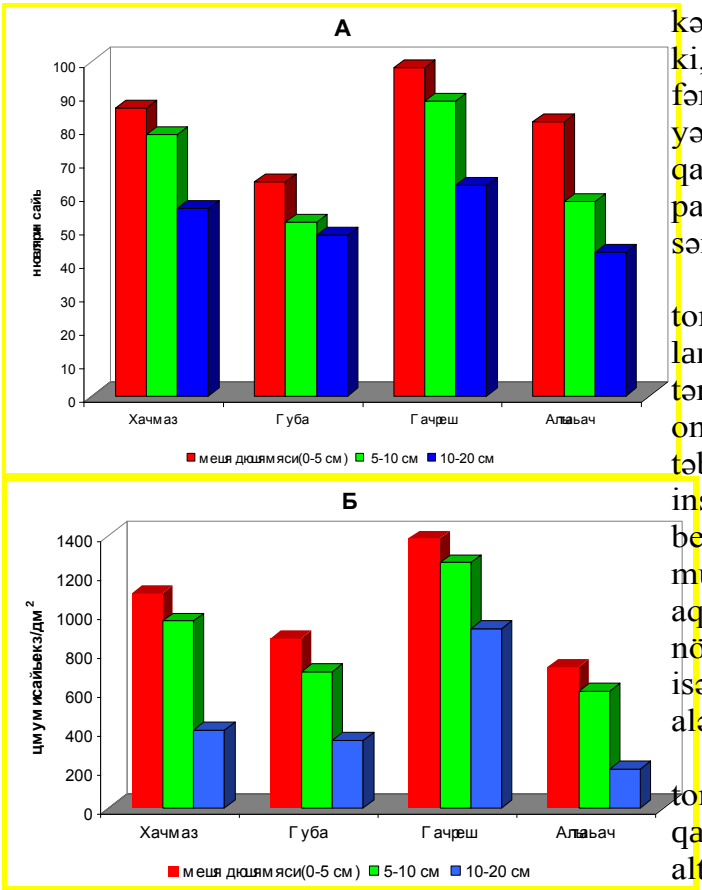
Müxtəlif təbiət zonalarında yaşayan həm torpaq infuzorilərin, həm də çanaqlı amöblərın növ müxtəlifliyi arasındakı ümumilik bütün hallarda 31% aşmamışdır. Ən böyük fərqlər aqrosenozlar torpaqlarının və dağ meşələrinin infuzoriləri və çanaqlı amöblərın növ müxtəlifliyinin müqayisəsində aşkar olunmuşdur-uyğun olaraq 9% və 8% növ müxtəlifliyinin ən aşağı ümumilik dərəcəsi dağlıq çöllər və dağ meşə zonaları torpaqlarının müqayisəsində aşkar olunmuşdur -18% infuzorilərdə və 11% çanaqlı amöblərda.

Şəkil 3-də verilmiş fiziki məlumatlardan görünür ki, infuzorilərin böyük növ bolluğu Qaşrəşin meşə torpağının örtüyündə qeydə alınmışdır və orada 98 növ aşkar olunmuşdur. Onun torpağının 5-10 sm-li üst qatında biz 88 növ qeydə almışıq, bir qədər dərin 10-20 sm-li qatında isə növ bolluğu 63 növə qədər enmişdir. Həmin qanunauyğunluq Xaçmazın, Qubanın və Altıağacın meşə torpaqlarında müşahidə olunmuşdur.

Meşə torpaqlarında sərbəst yaşayan infuzorilərin ümumi sayının kəmiyyət paylanması torpağın dərin qatlarına keçdikcə, ümumi enmə tendensiyasını saxlayır (şəkil 3.B). Dərinlik boyu ardıcıl azalma tendensiyasını qoruyub saxlayan növ müxtəlifliyini və ümumi sayının bu cür şaquli paylanmasını aşağıdakı səbəblərlə izah etmək olar. İlk növbədə bunu meşə torpaqlarının üst qatındakı bitkilərinin kölgəsi altındakı yüksək rütubətin təsiri ilə əlaqələndirirlər. Bu hal bir çox infuzorilər növlərinə aktiv fazada almağa imkan verir çünki insistirləmə mərhələsində qalamağa ehtiyac olmur.

Bundan başqa torpağın üst qatlarında heyvan və bitkilər qalıqlarının çürüyən orqanik maddələrinin ən böyük toplusu müşahidə olunur və bu da bir sıra bakteriofaq- infuzorilər üçün qida mikroorqanizmlərinin bolluğuna gətirib çıxarır.

Bundan başqa bizim məlumatlara görə torpağın üst qatlarında infuzorilərin fakultativ torpaq növlərində rast gəlmək olar. Onların *Trithigmostoma, Nasulla, Pleuronema* və başqa nəsillər kimi nümayəndələri adətən şirinsulu hövzələrdə yaşayır. Bu hadisəni bir sıra şirinsulu infuzorilər növlərinin yağış suları tərəfindən gətirilməsilə izah edirir. Üst qatların rütubəti yüksək olduqda və onlarda nisbətən böyük nahiyələr yerləşəndə həmin yüksək rütubət (65-80%-dən az olmayan) dövründə orada daha iri şirinsulu növlərin yaşaması mümkün olur.



Шякил 3. Губа-Хачмаз вя Алтыаьач мешя торпагларында сярбястйашайан инфузорларын нюв боллуьунун (А) вя цмуми сайынын (Б) шагули пайланмасы

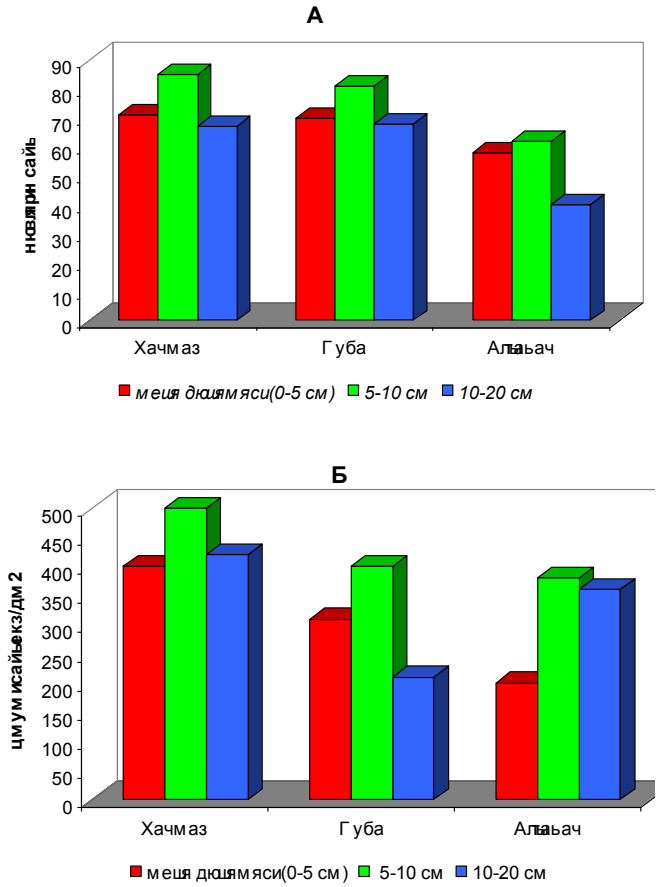
Şəkil 4-dən göründüyü kimi çöllər torpaqları infuzorilərin növ bolluğu bütün hallarda yuxarı yox, orta qatlarda müşahidə olunurdu. Belə ki, Xaçmazın və Qubanın çöllər torpaqlarının 0-5 sm qatındakı növ bolluğu uyğun olaraq 71 və 70 növə, Altıağac torpaqlarında isə 58 növə bərabər idi. Xaçmazın Qubanın və Altıağacın çöl torpaqlarının orta qatlarında sərbəst yaşayan infuzorilərin uyğun olaraq 85, 81 və 62 növləri qeydə alınmışdır. Xaçmazın və Qubanın 10-20 sm-li torpaq qatlarında uyğun olaraq 67-68 növləri, Altıağacda isə yalnız 40 infuzori növləri qeydə alınmışdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, çöl torpaqlarında, meşə torpaqları ilə müqayisədə, infuzorilərin ümumi sayı da xeyli azdır (şəkil 4.b). Beləliklə, Quba-Xaçmaz zonasının çöl torpaqlarındakı sərbəst - yaşayan infuzorilərin paylanmasına dair alınmış keyfiyyət və kəmiyyət məlumatları onu göstərmişdir ki, meşə torpaqlarındakı paylanmadan fərqli olaraq bu halda siliofauna keyfiyyətcə və kəmiyyətcə torpağın orta qatlarına doğru sürüşür. Bu halda şaquli paylanmanın xarakterini mühitin daha sərt ekoloji şəraitləri ilə izah edirlər.

Aqrosenozların mədəni bitkili torpaqlarında infuzorilərin şaquli paylanmasının analoji tədqiqatlarının bizim tərəfimizdən aparılması onu göstərdi ki, onların keyfiyyət və kəmiyyət inkişafı təbiidən xeyli fərqlənir. İlk növbədə insan fəaliyyətinin təsiri altında olan becərilmiş torpaqlar çox kasıb növ müxtəlifliyi ilə xarakterizə olunaraq, aqrosenozlar torpaqlarında adətən 5-15 növ evribiontlarla təmsil olunur, onlar isə becərilmiş torpaqlardakı infuzorilər aləmində tam dominantlıq edir.

Bundan başqa aqrosenozlar torpaqları üçün başqa və daha xarakterik qanunauyğunluq mövcuddur. İnsan təsiri altında becərilmiş torpaqlara çoxlu orqanik kübrələr vurulub, onların yüksək rütubətli sabit saxlanıldıqda, çox zəif növ müxtəlifliyi halında infuzorilərin

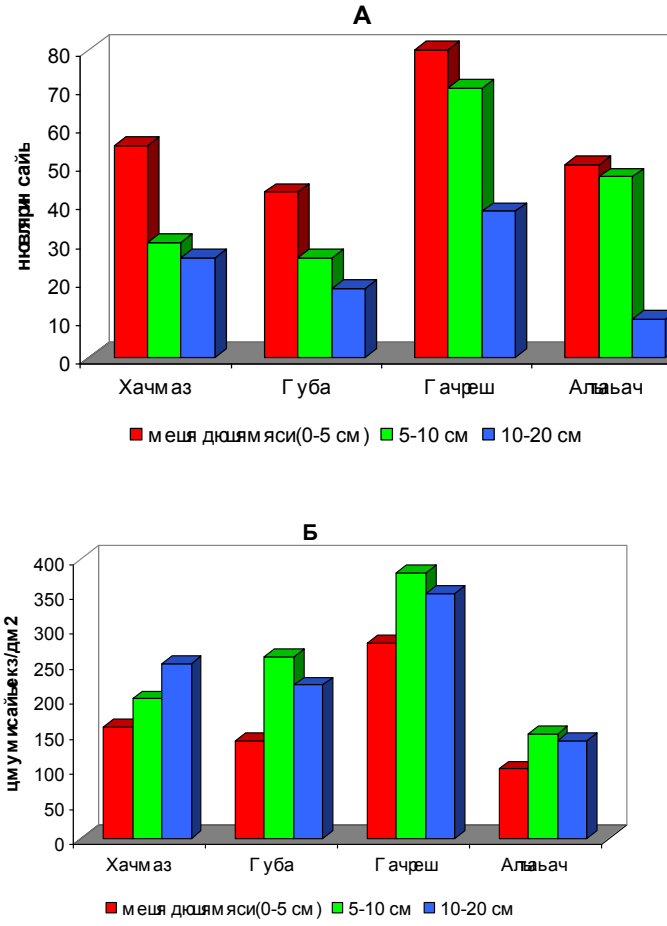
həddindən yüksək sayı müşahidə olunur (2000-3500 $\frac{ekz}{dm^2}$).



Шякил 4. 2005-2009-ъу иллярдя Губа-Хачмаз вя Алтыаьачын чюлляр торпагларында сярбястйашайан инфузорларын нюв боллуьунун (А) вя цмуми сайынын (Б) шагули пайланмасы

Beləliklə, becərilmiş torpaqlarda əsasən *Colpada, Bresslaua, Cyclidium* və başqa nəsillər evribiontlarının dözümlü növlərinin cüzi bir sayı, orqanik kübrələrin parçalanması prosesində yaranan bakterial qidanın bolluğu zamanı və rütubət kifayət qədər olduqda, digər infuzorilər aləminin torpaq növlərini üstələyib sıxışdırır.

Daha dərin torpaq qatlarında çanaqlı amöblərın ümumi sayının dəyişməsi nəticələrinin analizi başqa çanaqlı qanunauyğunluğu göstərmişdir. Şəkil 5B-də göstərildiyi kimi çanaqlı amöblərın bütün toplandıqları yerlərində ən yüksək say torpağın dərin qatlarında müşahidə olunmuşdur.



Шякил 5. 2005-2009-ъу иллярдя Губа-Хачмаз вя Алтыаьачын чюлляр торпагларында чанаглы амюблярин нюв боллуьунун (А) вя цмуми сайынын (Б) шагули пайланмасы

Qeyd etmək lazımdır ki, sayın hesablanması zamanı biz bütün hallarda yalnız diri çanaqlı amöblərı nəzərə almışıq və bu da reprezentativ (həqiqi, real) məlumatların alınmasına imkan vermişdir.

Beləliklə, Quba-Xaçmazın və Altıağacın meşə torpaqlarında çanaqlı amöblərın şaquli paylanmasına iki qanunauyğunluq xarakterikdir:

1. Çanaqlı amöblərın növ bolluğu, sərbəst yaşayan infuzorilərin halındakı kimi, meşə döşəməsinin üst qatında daha yüksəkdir. İnfuzorilərdə olduğu kimi, burada da bir sıra fakultativ və bir qayda olaraq, ən iri

və şirin sularda rast gələn çanaqlı amöblər növləri qeydə alınmışdır. Ancaq qeyd etmək lazımdır ki, fakultativ növlərin diri nümayəndələrinə yalnız rütubət yüksək (90-95%) olan dövrdə ətraf mühitin torpaq döşəmələrində rast gəlmək olar. Rütubət azalanda boş (ölü) çanaqların faizi artır, yəni bu növün ümumi sayı enir.

2. İnfuzorilərin şaquli paylanmasından fərqli olaraq, 10-20 sm-li daha dərin qatlarda çanaqlı amöblərın ümumi sayının paylanması üst qata nisbətən daha yüksəkdir.

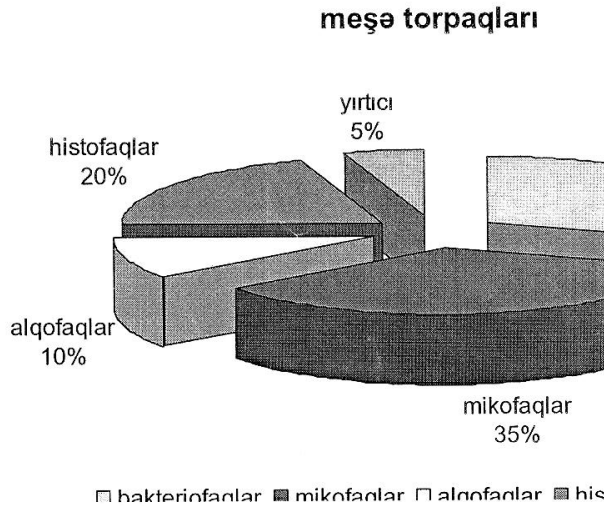
Məlumdur ki, müxtəlif qrup sərbəst yaşayan ibtidailərin nisbəti su və torpaq ekosistemləri kimi ətraf mühit vəziyyətinin keyfiyyəti haqqında məlumatları əldə etməyə imkan verir.

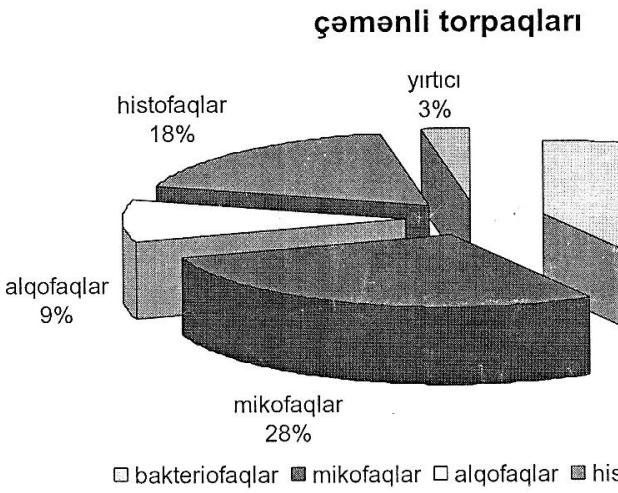
Yuxarıdakıları nəzərə alaraq, biz müxtəlif qrup sərbəst yaşayan infuzorilər və Xaçmaz zonasının mədəni bitkili və təbii torpaqlarının zəif öyrənilmiş çanaqlı amöbləri nisbətlərinin müqayisəvi tədqiqatını apardıq.

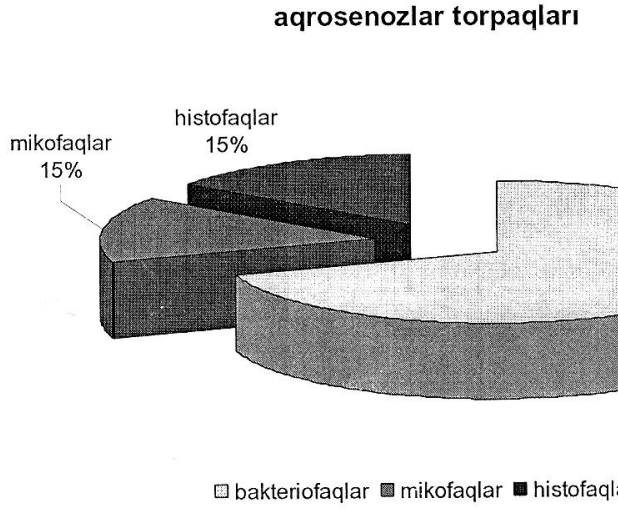
Şəkil 6.A-dan göründüyü kim meşə torpaqlarında mikofaq-infuzorilər ümumi sayın 35%-ni təşkil edir. Bunlardan sonra bir qədər çoxsaylı bakteriofaqlar qrupu hesab olunur və onlar ümumi sayın 30%-ni təşkil edir. Ən az faiz alqofaqlar (10%) və yırtıcı (5%) infuzorilər qruplarının payına düşür.

Analoji nisbətlər tədqiqatları çəmənli zonalar torpaqları üzərində aparılmışdır və onların nəticələri şəkil 6 B-də göstərilmişdir. Şəkildən görünür ki, bu biotopda da infuzorilərin trofik qruplarının nisbətində olan həmin qanunauyğunluq mövcuddur.

Aqrosenozların becərilmiş torpaqlarında infuzorilərin trofik qruplarının nisbətlərini tədqiq etdikdə müəyyənləşdirdik ki, alınmış nəticələr xeyli fərqlənir (şəkil 6 B). Şəkil 6 B-dən göründüyü kimi, aqrosenozlar torpaqlarında alqofaqlar və yırtıcılar qruplarının nümayəndələri tamamilə yox idilər. İkinci fərqli xüsusiyyət odur ki, aqrosenozlar torpaqlarında bakteriofaqların trofik qrupunun nümayəndələri 70%-lə tam dominantlıq təşkil edirdi. Aqrosenozların becərilmiş torpaqlarında mikrofaqlar və gistofaqlar qruplarının payına ümumi sayın 15% düşürdü.







Şəkil 6. Quba-Xaçmaz və Altıağacın təbii və becərilmiş torpaqları üzrə sərbəstyaşayan infuzorların trofik qruplarının nisbəti.

Тядгигатын йекуну олараг ялдя едилмиш нятижяляр

– Сярбяст йашайан торпаг ибтидаиляринин шагули пайланма характери щям тябии, щям дя бежярилмиш торпагларын експресс гиймятляндирилмяси цчцн истифадя олуна биляр;
– Ясас трофик груплар инфузорилярин торпаг аляминдяки нисбят мцхтялиф нюв торпаглар кейфиййятинин вя мцнбитлийинин тяйини цчцн даща бир яламят кими истифадя олуна биляр;
– Торпагларын дузлашма, гялявилик вя туршулуг дяряжясини эюстяря билян бязи чанаглы амюбляр нювляри тябии вя бежярилмиш торпагларын кейфиййят биодиогностикасында истифадя олуна биляр;
– Торпаг ибтидаиляринин алями структурунун дяйишмясиня едилян атропоэен тясирин гиймятляндирилмяси Азярбайжанын мцхтялиф зоналар торпагларынын еколоъи вязиййятинин тяйининдя експресс-метод тяклиф олуна биляр.

ƏDƏBIYYAT

1. Алекперов И.Х., Эминова С.А. Видовое разнообразие свободноживущих инфузорий в лесных почвах северо-восточного Азербайджана. Естественные и инвазийные процессы формирования биоразнообразия водных и наземных экосистем: Тезисы докладов международной научной конференции (г. Ростов - на - Дону, 5 - 8 июня 2007 г.), под ред. акад. Г.Г. Матишова, с. 20.
2. Алекперов И.Х., Эминова С.А. Биоразнообразие свободноживущих протозоа в естественных и окультуренных почвах Большого Кавказа (Северо-Восточный Азербайджан). Горные экосистем и их компоненты, матер, междун. коиф. 13-18 августа 2007 г. ч. 1., Москва: Товарищество научных изданий КМК, с. 28-30.
3. Алекперов И.Х., Эминова С.А. Особенности распределения свободноживущих простейших в лесных и окультуренных почвах Губа-Хачмазской зоны Азербайджана. Azərbaycan Respublikası Zooloqlar Cəmiyyətinin əsərləri. I cild, Bakı, Elm, 2008, c.7-11
4. Эминова С.А., Алекперов И.Х. Видовой состав и сезонные изменения свободноживущих почвенных простейших предгорий Большого Кавказа Северо-Восточного Азербайджана, Горные экосистемы и их компоненты, матер, междун. конф. 13-18 августа
5. 2007 г. ч.3., Москва: Товарищество научных изданий КМК, с. 203-205.
6. Эминова С.А. Сезонные изменения видового состава и численности инфузорий и раковинных амеб в лесных почвах Северо-Восточного Азербайджана. Доклады Национальной Академии Наук Азербайджана, Т. LXIV, №6, 2008, с. 89-93.
7. Эминова С.А. Видовой состав свободножипущих простейших лесных и окультуренных почв Северо-Восточного Азербайджана. Агрономия и Агроэкология. Т. 7, №3, 2009, с. 65-68.

РЕЗЮМЕ

В статье приводятся результаты исследований изучения биоразнообразия инфузорий и раковинных амеб лесных и окультуренных почв северо-восточного Азербайджана.

Впервые в почвах изученного региона найдено 135 видов почвенных инфузорий и 91 вид раковых амеб. Из общего числа 16 видов инфузорий и 11 видов раковинных амеб впервые отмечены для фауны Кавказа. Приводятся номограммы, отображающие вертикальное распределение видового обилия и общей численности свободноживущих инфузорий и рако-

винных амеб в различных почвах нескольких районов северо-восточного Азербайджана, характер которого может быть использован как экспресс оценка естественных и окультуренных земель. Произведенная оценка антропогенного влияния по изменению структур почвенных простейших может быть рекомендована в качества экспресс-метода определениях экологического состояния почв различных зон Азербайджана.