

EKOLOGIYA VƏ ƏTRAF MÜHİTİN MÜHAFİZƏSİ

УДК 581.1

Г.И. АЛИ-ЗАДЕ, А.Р. ДЖАЛИЛОВА, Х.Х. МАГЕРРАМОВА, И.И. АЛИЕВ

УСТОЙЧИВОСТЬ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ КЛЕТОК *DUNALIELLA* К ОСТРЫМ ДОЗАМ УФ-В ИЗЛУЧЕНИЯ, МОДИФИЦИРОВАННЫЕ СИНТЕТИЧЕСКИМИ АНТИОКСИДАНТАМИ

Бакинский Государственный Университет
qalizadeh@mail.ru

*В работе представлены результаты изучения действия различных концентраций синтетических антиоксидантов 2,6 ди-трет-бутил крезол (ионол) и 2,6 ди-трет-бутил фенола на популяцию клеток *Dunaliella salina* IPPAS D-294.*

Установлена биопродуктивность, динамика синтеза суммы каротиноидов, эндогенная активность каталазы и ПОЛ в присутствии различных концентраций синтетических антиоксидантов в интенсивной культуре.

Показано, что модификация клеток синтетическими антиоксидантами в течение 24 часов в интенсивной культуре, снижает количество синтезированных каротиноидов и процесс ПОЛ, повышает активность каталазы.

*Выявлено, что популяция водорослей *Dunaliella*, модифицированные синтетическими антиоксидантами проявляет повышенную функциональную устойчивость к действию последующих различных острых доз УФ-В излучения.*

Ключевые слова: *зеленая микроводоросль *Dunaliella*, синтетические антиоксиданты, биопродуктивность, биосинтез суммы каротиноидов, каталазная активность, процесс ПОЛ, функциональная устойчивость к УФ-В излучению*

Введение. В живых организмах протекает огромное число процессов радикального окисления, благодаря которым осуществляется значительная часть жизненно важных превращений, включая синтез новых биологически активных соединений, регулирование биологических циклов и систем, осуществление функ-

циональной деятельности организмов. Количество необходимых для жизни свободных радикалов организмы регулируют с помощью системы ферментов антирадикальной защиты. С другой стороны, избыточное накопление свободных радикалов, нарушение баланса между образующимися и уничтоженными радикалами приводит к развитию окислительного стресса, который сопровождается повреждениями биологических молекул, окислением липидов, модификациями белков и ДНК [10-12]. Антиоксиданты играют важную роль в регуляции протекания свободно-радикальных превращений в организме, способные связывать содержащие неспаренные электроны частицы с образованием менее активных или вовсе неактивных радикалов, поэтому антиоксиданты и исследование антиокислительных свойств соединений в последнее время получили широкое распространение [5-7].

В последние годы стало активно развиваться новое направление, связывающее химию и биологию антиоксидантов, обозначившее важную проблему- зависимость биологической активности антиоксидантов от их свойств как ингибиторов радикальных реакций. Целенаправленно синтезировались нетоксичные антиоксиданты разного строения, в основном производные экранированных фенолов [7, 8] пригодных в биологических исследованиях, гидроксипроизводные гетероциклических углеводов и экранированных фенолов их гомологических рядов производных-антиоксидантов [2]. Вместе с тем проведены исследования в

моделях антирадикальной активности синтетических антиоксидантов с радикалами пептидов, возникающими при УФ – облучении [1].

Очень мало сведений о действии синтетических антиоксидантов и их антирадикальными свойствами в зеленых микроводорослях. В связи с этим целью нашей работы явилось исследование влияния различных концентраций синтетических антиоксидантов 2,6 ди-*трет*-бутил крезола (ионол-классический синтетический антиоксидант) и 2,6 ди-*трет*-бутил фенола на рост, активность эндогенной антиоксидантной системы водоросли *Dunaliella* и их УФ-защитной активности в клетке.

Материалы и методы. Объектом исследования служила галофильная зеленая микроводоросль *Dunaliella salina* IPPAS D-294, выделенная из соленого озера Мазырь находящегося на северо-западе территории города Баку.

Водоросли выращивали при температуре 27°C в стеклянных фотореакторах (250 мл), на установке для выращивания культур одноклеточных водорослей. Источником УФ-В излучения служила ртутная лампа СВД-120, снабженная светофильтром УФС-2. Минеральная среда содержала (г/л): NaCl – 87,5 (1,5 М); KNO₃– 5,0; KH₂PO₄–1,25; MgSO₄–50; FeSO₄–0,009 раствор микроэлементов (мг/л)–Ca(NO₃)₂·H₂O–735; H₃BO₃ - 735; ZnSO₄·7H₂O - 615; (NH₄)MoO₄–100; MnCl₂·4H₂O–180. Суспензию клеток в фотореакторах в течение 24 часов освещали белым светом (16 Вт/м²) и непрерывно продували смесью (воздух+1,5% CO₂) с температурой 25°C. Клетки выращивали в течение 24 часов, в интенсивно-накопительном режиме культивирования и освещали круглосуточно. Рост культуры определяли периодическим подсчетом числа клеток в камере Горяева под микроскопом или нефелометрическим измерением оптической плотности суспензии на фотоэлектроколориметре.

Содержание пигментов в клеточных экстрактах (100% ацетон) измеряли на спектрофотометре и рассчитывали на ос

новании коэффициентов Веттштейна [3].

Для измерения фотосинтетической активности клеток, выращенные водоросли осаждали центрифугированием 3000 об/мин в течение 10 минут при комнатной температуре и переносили на свежеприготовленную минеральную среду. Плотность суспензии клеток довели до 10⁶кл/мл (оптическая плотность OD=0,8). Скорость выделения кислорода клетками измеряли на полярографической установке, с применением платинового электрода Кларка, освещая суспензию в термостатированном объеме, белым светом насыщающей интенсивности (100 Вт/м²).

Для измерения каталазной активности клеток, суспензию осаждали центрифугированием (3000 об/мин.). Осадок переносили в ступку с 0,5г CaCO₃, добавляли 5 мл дистиллированной воды и растирали до однородной массы. После этого полученную массу количественно переносили в стакан емкостью 50 мл до метки и настаивали при периодическом взбалтывании 3-4 часа. В течение этого времени идет экстракция фермента из растительного материала. После настаивания суспензию фильтровали в сухой стакан. Активность каталазы измеряли газометрическим методом, который основан на определении объема после прибавления к водному экстракту из растений, содержащему каталазу, перекиси водорода [4].

Оценка степени перекисного окисления липидов (ПОЛ) была проведена по методу определения содержания МДА в клетках *Dunaliella salina* – методом, основанным на реакции с тиобарбитуровой кислотой. Суспензию клеток (35 мл) центрифугировали при 3000 об/мин в течение 10 минут. Полученный осадок гомогенизировали в 20 мл 0,1%-ой ТХУ. Гомогенат центрифугировали при 3000 об/мин в течение 10 минут. К 1мл супернатанта добавляли 4 мл 20% ТХУ, содержащую 0,5% ТБК. Смесь нагревали в водяной бане при 95°C в течение 30 мин. И сразу охлаждали под проточной водой. После центрифугирования смеси при 3000 об/мин в течение 10 минут, определяли оптическую плотность супернатан-

та при 532 нм [9].

Результаты и обсуждение. Известно, что при характеристике штамма одноклеточных водорослей получаемые зависимости существенно меняются от условий культивирования. При этом существенное значение имеет оптимизация роста, накопления биомассы и фотосинтетической продуктивности культур микроводорослей для полного выявления их высокой потенциальной биосинтетической активности. На основании проведенных исследований с водорослью *Dunaliella salina* IPPAS D-294 получены оптимальные значения температуры, интенсивности света, содержание CO₂ в воздушной смеси, содержание NaCl в минеральной среде. При оптимальных условиях (температура 27⁰С, интенсивность света 16 Вт/м², содержание CO₂ в воздушной смеси 1,5%, минеральная среда содержащая 1,5 М NaCl) выращивание клеток в 250 мл стеклянных фотореакторах и подаче воздушной смеси с температурой 25⁰С в интенсивно-накопительном режиме культивирования в течение 24 часов показали, что оптическая плотность клеточной суспензии увеличивается в 3,5-4 раза. Такая тенденция роста популяции продолжается и в последующих повторных вариантах выращивания контрольных суспензий.

В любом живом организме каждое мгновение протекает огромное число процессов радикального окисления, благодаря которым осуществляется значительная часть жизненно важных превращений, включая синтез новых биологически активных соединений, трансформацию веществ в сериях каскадных реакций, регулирование биологических циклов и систем, осуществление функциональной деятельности органов и т.д. Количество необходимых для жизни свободных радикалов организмы регулируют с помощью системы ферментов антирадикальной защиты. Существенно уменьшить окислительный стресс и его последствия можно с помощью экзогенных синтетических антиоксидантов, среди которых важнейшее место отводится пространственно затрудненным фенолам, в

частности ионолу и его производным.

На рисунке 1 представлена зависимость роста популяции клеток *Dunaliella salina* IPPAS D-294 от различных концентраций 2,6 ди-*трет*-бутил крезол (ионола) (1) и 2,6 ди-*трет*-бутил фенола (2) в минеральной среде. Как видно из рисунка, присутствие ионола и 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в среде выращивания заметно влияет на рост культуры. Так, при концентрациях 25 мкМ и 50 мкМ в минеральной среде ионола дифференцировка клеток увеличивается на 2,5 % и 4,5% соответственно, а в присутствии 2,6 ди-*трет*-бутил фенола 3% и 5% по отношению с контрольным суспензиям. Значит, ионол и 2,6 ди-*трет*-бутил фенол при низких концентрациях 25 мкМ и 50 мкМ сопоставимы с активностью обычных фитогормонов. При концентрациях 150-350 мкМ в минеральной среде ростостимулирующее действие ионола и 2,6 ди-*трет*-бутил фенола заметно уменьшается. При повышении содержания ионола и 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в минеральной среде примерно на порядок (500 мкМ) оно приобретает обратный знак, наблюдается подавление (15%) и (10%) соответственно роста культуры в течение 24 часового культивирования в интенсивно-накопительном режиме. Выраженная ростостимулирующая активность ионола и 2,6 ди-*трет*-бутил фенола при его низких концентрациях в минеральной среде делает эти антиоксиданты перспективными и эффективными средствами доступной и надежной регуляции (активации) роста культуры клеток *Dunaliella salina* IPPAS D-294.

Для выяснения функциональной активности *Dunaliella salina* IPPAS D-294 при модификации водорослей в течение 24 часов с различными концентрациями синтетических антиоксидантов ионола и 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в минеральной среде показали, что синтетические антиоксиданты ионол и 2,6 ди-*трет*-бутил фенол в исследованном диапазоне подавляют фотосинтетическое выделение кислорода суспензией клеток.

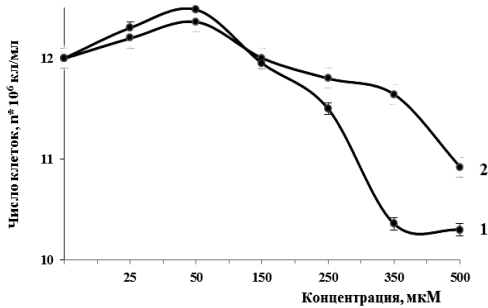


Рис. 1. Зависимость роста популяции клеток *Dunaliella salina* IPPAS D-294 от различных концентраций 2,6 ди-*трет*-бутил крезола (1) и 2,6 ди-*трет*-бутил фенола (2) в минеральной среде.

Температура 27⁰С, интенсивность света 16 Вт/м².

На рисунке 2 представлены данные фотосинтетического выделения кислорода клетками *Dunaliella salina* IPPAS D-294, выращенными при различных концентрациях 2,6 ди-*трет*-бутил крезола (1) и 2,6 ди-*трет*-бутил фенола (2) в минеральной среде. Как видно из рисунка, фотосинтетическое выделение кислорода клетками *Dunaliella salina* IPPAS D-294, при модификации (выращивание в течение 24 часов в интенсивном режиме культивирования) различными концентрациями ионола (25-500 мкМ) несмотря на ростовую стимуляцию при малых концентрациях 25мкМ и 50 мкМ (рис.2 кривая 1) значительно подавляется уже при концентрации 25мкМ (20%). Модификация клеток ионолом высокой концентрации 50-150 мкМ подавляет функцию клеток на 30-32%, а при 350-500 мкМ до 35-37%.

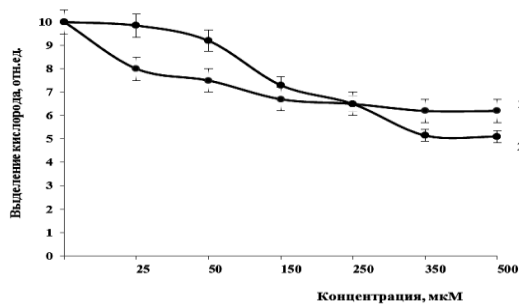


Рис. 2. Фотосинтетическое выделение кислорода клетками *Dunaliella salina* IPPAS D-294, выращенными при различных концентрациях крезола (1) и 2,6 ди-*трет*-бутил фенола (2) в минеральной среде.

Температура 40⁰С, интенсивность света 100 Вт/м²

Выявленное нами регулирующее рост и развитие водорослей действие ионола по сравнению с действием 2,6 ди-*трет*-бутил фенола, который по структуре идентичен ионолу, однако лишен метильной группы оказался также эффективным антиоксидантом, физиологически активным. Это соединение обладает аналогичным ионолу действием: выращенные в присутствии 25мкМ и 50 мкМ 2,6 ди-*трет*-бутил фенола при оптимальных условиях наблюдается стимуляция роста водорослей при интенсивном культивировании (рис.1, кривая 1). Начиная с концентраций 150 мкМ и выше, наблюдается подавление биопродуктивности клеток при 24 часовом культивировании. Таким образом, в присутствии 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в минеральной среде с различными концентрациями по показателям роста он действует как антиоксидант, аналогично ионолу. Не исключено, что синтетический антиоксидант 2,6 ди-*трет*-бутил крезол (ионол) и новый 2,6 ди-*трет*-бутил фенол имитируют и даже выполняют роль росторегулирующего агента.

На рисунке 2 (кривая 2) представлены результаты фотосинтетического выделения кислорода клетками *Dunaliella salina* IPPAS D-294, выращенными при различных концентрациях 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в минеральной среде. Как видно из рисунка концентрации 2,6 ди-*трет*-бутил фенола (25-500 мкМ) приводят к подавлению функциональной активности клеток *Dunaliella*. В данном случае наблюдаемое подавление функции 2,6 ди-*трет*-бутил фенолом значительно отличаются от антиоксиданта ионола, так при концентрациях 25мкМ и 50 мкМ подавление функциональной активности клеток незначительно 2% и 5% соответственно. Увеличение концентрации 150 мкМ и выше приводит к резкому подавлению 28% и 48% (350 и 500 мкМ) фотосинтетического выделения кислорода клетками, что не наблюдали в исследованиях с ионолом. Несмотря на то, что растительные клетки обычно обладают высоким уровнем антиокислительной активности и, как

правило, содержат большое количество антиоксидантов различной химической природы, нам хотелось исследовать, в какой степени, использованные синтетические антиоксиданты в среде выращивания в течение 24 часов культивирования могут повлиять на активность эндогенных низкомолекулярных (каротиноиды) и высокомолекулярных (каталаза) антиоксидантов, а также на процесс перекисного окисления липидов.

В таблице 1 представлены показатели роста, пигментообразования, каталазной активности и количества образованного МДА в клетках *Dunaliella* в контроле и при обработке клеток антиоксидантом 2,6 ди-*трет*-бутил крезолом (ионол) с различными концентрациями в течение 24 часового культивирования. Как видно из таблицы, модификация суспензии клеток ионолом при концентрациях 25 мкМ и 50 мкМ приводит к повышению активности эндогенной каталазы на 60%. Повышение концентрации ионола 150-500 мкМ несколько снижает ката-

лазную активность 58%, но она остается высокой по отношению к контрольным клеткам. Модификация ионолом суспензии клеток приводит к резкому снижению биосинтеза каротиноидов, так при концентрации 25 мкМ 82%; 50 мкМ 62%; 150мкМ 69%; 250 мкМ 66%; 350 мкМ 50%; 500 мкМ 45%. Наряду с каротиноидами подавляется синтез хлорофиллов «а» и «б». Проведена также оценка интенсивности процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в условиях модификации клеток синтетическим антиоксидантом ионолом на стадии развития водоросли в интенсивно-накопительном режиме культивирования. Показатели интенсивности процессов перекисного окисления липидов клеток, определяемые по содержанию МДА, при малых концентрациях 25 мкМ и 50 мкМ оставались выше уровня контроля, а по мере увеличения концентрации синтетического антиоксиданта снижалось до минимального уровня 33% при 500 мкМ.

Таблица 1

Показатели роста, пигментообразования, каталазной активности и количества образованного МДА в клетках *Dunaliella* в контроле и при обработке клеток антиоксидантом 2,6 ди-*трет*-бутил крезолом

	Рост, OD		Каталазная активность, мкМ H ₂ O ₂ мл ⁻¹ мин ⁻¹ .				Количество пигментов, мг/л.			Содержание МДА, моль/г сырого веса
			5	10	15	20	Ca	Cb	Скар.	
К	0,3	1,20	0,4	0,9	1,1	1,2	3,46±0,05	1,73±0,05	1,34±0,1	1,9*10 ⁻³ ±0,05
O ₁	0,3	1,23	0,6	1,2	1,7	2,0	3,0±0,05	1,5±0,05	1,1±0,1	1,26*10 ⁻³ ±0,05
O ₂	0,3	1,25	0,65	1,15	1,6	2,0	2,95±0,05	1,45±0,05	0,83±0,1	1,2*10 ⁻³ ±0,05
O ₃	0,3	1,20	0,65	1,1	1,55	1,9	2,47±0,05	1,33±0,05	0,93±0,0	1,18*10 ⁻³ ±0,05
O ₄	0,3	1,15	0,65	1,3	1,7	1,9	2,62±0,05	1,4±0,05	0,89±0,1	1,13*10 ⁻³ ±0,05
O ₅	0,3	1,04	0,6	1,2	1,65	1,9	2,67±0,05	1,27±0,05	0,67±0,1	0,88*10 ⁻³ ±0,05
O ₆	0,3	1,03	0,35	1,1	1,55	1,9	2,39±0,05	1,09±0,05	0,60±0,1	0,63*10 ⁻³ ±0,05

Примечание: оптическая плотность OD=0,8; Температура 27⁰С, интенсивность света 16 Вт/м²; К-контроль; O₁-обработка 2,6 ди-*трет*-бутил крезолом (25 мкМ); O₂-обработка 2,6 ди-*трет*-бутил крезолом (50 мкМ); O₃-обработка 2,6 ди-*трет*-бутил крезолом (150 мкМ); O₄-обработка 2,6 ди-*трет*-бутил крезолом (250 мкМ); O₅-обработка 2,6 ди-*трет*-бутил крезолом (350 мкМ); O₆-обработка 2,6 ди-*трет*-бутил крезолом (500 мкМ);

Таким образом, модификация различными концентрациями ионола суспензии клеток *Dunaliella* в течение 24 часов культивирования приводит к изменениям эндогенной антиоксидантной системы, которая сказывается на функциональной активности и биопродуктивности водорослей.

Второй синтетический антиоксидант 2,6 ди-*трет*-бутил фенол также исследовался в диапазоне концентраций 25-

500 мкМ в среде выращивания в течение 24 часов культивирования суспензии водорослей.

В таблице 2 представлены показатели роста, пигментобразования, каталазной активности и количества образованного МДА в клетках *Dunaliella* в контроле и при обработке клеток антиоксидантом 2,6 ди-*трет*-бутил фенолом. Как видно из таблицы модификация клеток 2,6 ди-*трет*-бутил фенолом различной концентрации приводит к повышению эндогенной каталазной активности (увеличение активности 25-50%), что существенно отличается от действия ионола (58-60% все концентрации). Надо отметить, что мы наблюдаем повышение показателей биосинтеза каротиноидов, в случае с 2,6 ди-*трет*-бутил фенолом при его малых концентрациях 25-50 мкМ (стимулирующих биопродуктивность водорослей) на 20-27%, что не согласуются с данными ионола, где имеются достоверные показатели подавления. Увеличение концен-

трации синтетического антиоксиданта 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в минеральной среде в диапазоне 250-500 мкМ снижает биосинтез каротиноидов на 20-22%. В этих экспериментах также как и с первым антиоксидантом ионолом, биосинтез хлорофиллов «а» и «б» подавляется.

Показатели (ПОЛ), определяемые по содержанию МДА, при малых концентрациях 25 мкМ и 50 мкМ оставались ниже уровня контроля 95% и 84% соответственно, а по мере увеличения концентрации синтетического антиоксиданта снижалось до уровня 39% при 500 мкМ.

Основной целью в исследованиях было выяснение пределов устойчивости популяции контрольных клеток *Dunaliella*, а также модифицированных синтетическими антиоксидантами 2,6 ди-*трет*-бутил крезол и 2,6 ди-*трет*-бутил фенола с концентрациями 25 и 50 мкМ на действие различных острых доз УФ-В излучения.

Таблица 2

Показатели роста, пигментобразования, каталазной активности и количества образованного МДА в клетках *Dunaliella* в контроле и при обработке клеток антиоксидантом 2,6 ди-*трет*-бутил фенолом

	Рост, OD		Каталазная активность, мкМ Н ₂ О ₂ мл ⁻¹ мин ⁻¹ .				Количество пигментов, мг/л.			Содержание МДА, моль/г сырого веса
			5	10	15	20	Ca	Cb	Скар.	
К	0,3	1,2	0,4	0,9	1,1	1,2	3,25±0,05	1,59±0,05	1,17±0,1	1,9*10 ⁻³ ±0,05
О₁	0,3	1,22	0,45	0,8	1,2	1,5	3,1±0,05	1,5±0,05	1,4±0,1	1,8*10 ⁻³ ±0,05
О₂	0,3	1,24	0,45	0,9	1,5	1,8	3,19±0,05	1,95±0,05	1,49±0,1	1,6*10 ⁻³ ±0,05
О₃	0,3	1,2	0,45	0,9	1,4	1,8	2,93±0,05	1,45±0,05	1,2±0,1	1,38*10 ⁻³ ±0,05
О₄	0,3	1,18	0,4	0,8	1,5	1,7	2,72±0,05	1,32±0,05	0,93±0,1	1,2*10 ⁻³ ±0,05
О₅	0,3	1,16	0,45	0,9	1,5	1,7	2,89±0,05	1,65±0,05	0,91±0,1	1,2*10 ⁻³ ±0,05
О₆	0,3	1,09	0,35	0,8	1,4	1,7	3,0±0,05	1,51±0,05	0,93±0,1	0,75*10 ⁻³ ±0,05

Примечание: оптическая плотность OD=0,8; Температура 27⁰С, интенсивность света 16 Вт/м²; К-контроль; О₁-обработка 2,6 ди-*трет*-бутил фенолом (25 мкМ); О₂-обработка 2,6 ди-*трет*-бутил фенолом (50 мкМ); О₃-обработка 2,6 ди-*трет*-бутил фенолом (150 мкМ); О₄-обработка 2,6 ди-*трет*-бутил фенолом (250 мкМ); О₅-обработка 2,6 ди-*трет*-бутил фенолом (350 мкМ); О₆-обработка 2,6 ди-*трет*-бутил фенолом (500 мкМ);

На рисунке 3 представлены результаты фотосинтетического выделения кислорода облученными различными острыми дозами УФ-В света контрольными клетками *Dunaliella*, и клетками, модифицированными в течение 24 часов при интенсивном культивировании с 25 мкМ и 50 мкМ 2,6 ди-*трет*-бутил крезолом. Как видно из рисунка, у контрольных клеток, облученных острой дозой 2,2*10³Эрг/мм²

функциональная активность сильно подавляется 30-32%.

Последующее увеличение острой дозы УФ-В излучения $3,75 \cdot 10^3 \text{Эрг/мм}^2$ приводит к более глубокому подавлению (40%) функции (фотосинтетического выделения кислорода) клеток (рис. 3, кривая 1). Острые дозы $6 \cdot 10^3 \text{Эрг/мм}^2$ существенно не увеличило подавление фотосинтетического выделения кислорода по сравнению с дозой $3,75 \cdot 10^3 \text{Эрг/мм}^2$, а была проявлена некоторая устойчивость. Клетки, модифицированные 2,6 ди-трет-бутил крезолом с концентрацией 25 мкМ при действии острой дозы УФ-В излучения $2,2 \cdot 10^3 \text{Эрг/мм}^2$ проявляют высокую функциональную устойчивость 95-96%. Увеличение острой дозы до $3,75 \cdot 10^3 \text{Эрг/мм}^2$ не влияло на функциональную активность модифицированных клеток. Острые дозы УФ-В излучения $6 \cdot 10^3 \text{Эрг/мм}^2$ значительно снижали (77%) фотосинтетическое выделение кислорода модифицированными клетками (рис.3, кривая 2).

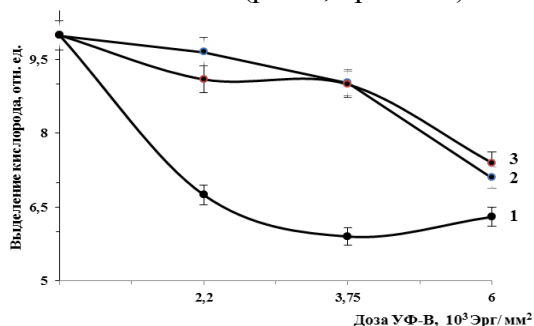


Рис.3. Фотосинтетическое выделение кислорода клетками *Dunaliella salina* IPPAS D-294, облученными различными острыми дозами УФ-В света:

1-контрольные клетки; 2-клетки, модифицированные 2,6ди-трет-бутил крезолом с концентрацией 25мкМ; 3-клетки, модифицированные 2,6ди-трет-бутил крезолом с концентрацией 50мкМ

Исследования, проведенные с антиоксидантом 2,6 ди-трет-бутил фенолом показали, что этот синтетический антиоксидант проявляет протекторную роль при действии УФ-В света.

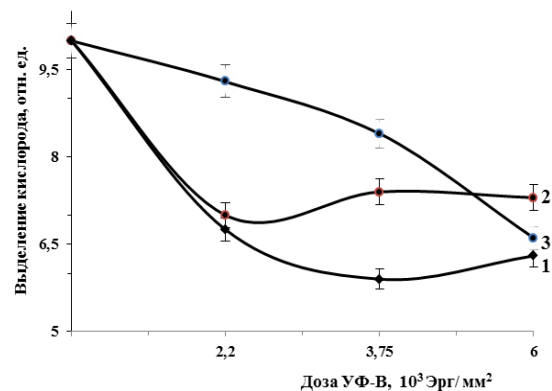


Рис.4. Фотосинтетическое выделение кислорода клетками *Dunaliella salina* IPPAS D-294, облученными различными острыми дозами УФ-В света:

1-контрольные клетки; 2-клетки, модифицированные 2,6 ди-трет-бутил фенолом с концентрацией 25мкМ; 3-клетки, модифицированные 2,6 ди-трет-бутил фенолом с концентрацией 50мкМ.

Температура 40^0C , интенсивность света 100Вт/м^2

На рисунке 4 представлены результаты фотосинтетического выделения кислорода клетками *Dunaliella*, облученными различными острыми дозами УФ-В света.

Как видно из рисунка, функции контрольных клеток при действии острых доз УФ-В излучения в диапазоне $2,2 \cdot 10^3 \text{Эрг/мм}^2 - 6 \cdot 10^3 \text{Эрг/мм}^2$ как и на рисунке 3 сильно подавляется (рис. 4, кривая 1). Модификация клеток 2,6 ди-трет-бутил фенолом с концентрацией 25 мкМ показала, что этот синтетический антиоксидант при этой концентрации проявляет слабую протекторную функцию функциональной активности клеток.

При острой дозе $2,2 \cdot 10^3 \text{Эрг/мм}^2$ УФ-В излучения защита функциональной активности клеток слабо проявляется (на уровне контрольных клеток), а увеличение дозы до $3,75 \cdot 10^3 \text{Эрг/мм}^2$ и $6 \cdot 10^3 \text{Эрг/мм}^2$ наблюдается некоторая функциональная устойчивость отличающаяся от контрольных клеток (рис. 4, кривая 2). Увеличение концентрации антиоксиданта до 50 мкМ, заметно повысило протекторную функцию 2,6 ди-трет-бутил фенола. Модификация клеток при этой концентрации заметно повысила функциональную устойчивость клеток, где наблюдается плавный спад функциональной активности при увели-

чении острой дозы УФ-В излучения (рис. 4, кривая 3).

Таким образом, функциональная защита клеток синтетическими антиоксидантами 2,6 ди-*трет*-бутил крезолом и 2,6 ди-*трет*-бутил фенолом при низких концентрациях (стимулирующих рост популяции клеток рисунок 1) защищают функциональную активность клеток неодинаково. Вероятно, защитная функция (антиоксидантная активность) 2,6 ди-*трет*-бутил крезола (ионол-классический синтетический антиоксидант) превышает протекторные функции 2,6 ди-*трет*-бутил фенола.

Список литературы

1. Бурлакова Е.Б. Биоантиоксиданты. //Рос. Хим. ж., 2007, т. LI, №1, стр.3-12
2. Ершов В.В., Никифоров Г.А., Володькин А.А. //Пространственно-затрудненные фенолы. М., Химия, 1972, 351 с.
3. Гавриленко В.Ф., Ладыгина М.Е., Хандобина Л.М. //Большой практикум по физиологии растений. «Высшая школа», 1975, 392 с.
4. Плешков Б.П. //Практикум по биохимии растений. М.1976, 255 с.
5. Хасанов В.В., Рыжова Г.Л., Мальцева Е.В. Методы исследования антиоксидантов, //Химия растительного сырья, 2004, №3 с.63-75
6. Шишкина Л.Н., Бурлакова Е.Б. Природные и синтетические антиоксиданты как радиопротекторы, //Химическая физика, 1996, т.15 №1, с.43-53
7. Магеррамов А.М., Магеррамов М.Н., Махмудова Х.А., Гусейнова А.Р., Ализаде Г.И., Магеррамова Х.Х., Фотосинтетическая активность клеток *Synechococcus Sp.PCC 7942* модифицированных синтетическими антиоксидантами при УФ - С облучении. //Доклады АН Азерб., №1-2, 2003, стр. 211-217
8. Магеррамов А.М., Гусейнова А.Р., Ализаде Г.И., Наджафли М.Г., Махмудова Х.А., Аллахвердиев М.А. Защита клеток *Synechococcus Sp.PCC 7942* синтетическими антиоксидантами при УФ-С

излучении хроническими дозами в интенсивной культуре. //Докл. АН Азерб., №3-4, 2003, стр. 172-178.

9. Heath R.L., Packer L. //Archives of Biochem. and Biophys.,1968, 125, 189-198.
10. Gate L., Ba G.N., Tew K.D., Tapiero H. //Biomed. Pharmacother., 1999, v.53,p 169-180
11. Namiki M. //Crit. Rev. Food Sci. Nutrition., 1990, vol. 29, p.273-300
12. Mates M. //Toxicology, 2000, vol.153, p. 83-104

**Q.İ. Əli-zadə, A.R. Cəlilova,
X.X. Məhərrəmov, İ.İ. Əliyev**

Sintetik antioksidantlarla modifikasiya olunmuş *dunaliella* hüceyrələrinin ub-b kəskin dozalarına qarşı funksional aktivliyinin davamlılığı

Xülasə

İşdə sintetik antioksidantlardan 2,6 di-üçlü-butil krezol (ionol) və 2,6 di-üçlü-butil fenolun müxtəlif qatılıqlarının *Dunaliella salina* IPPAS D-294 hüceyrələrinin çoxalmasına təsiri nəticələri verilmişdir.

Antioksidantlarının müxtəlif qatılıqlarının təsirindən intensiv kulturanın bioməhsuldarlığı, ümumi karotinoidlərin sintezinin dinamika, katalaza fermentinin aktivliyi və LPO prosesi təyin edilmişdir.

Göstərilmişdir ki, intensiv kultura şəraitində, 24 saat ərzində sintetik antioksidantlarla modifikasiya olunmuş hüceyrələrdə sintez olunan karotinoidlərin ümumi miqdarı və LPO prosesinin ləngiməsi, katalaza aktivliyinin isə yüksəlməsi baş verir.

Müəyyən edilmişdir ki, sintetik antioksidantlarla modifikasiya olunmuş *Dunaliella salina* hüceyrələri kontrol kultura ilə müqayisədə, UB-B kəskin dozalarına qarşı yüksək funksional aktivlik göstərir.

**G.I. Ali-zadeh, A.R. Jalilova,
Kh.Kh. Maharramova, I.I. Aliyev**

The stability of functional activity in *Dunaliella* cells against the acute doses of uv-b irradiation, modified by synthetic antioxidants

Abstract

In this work have been presented the results of influence investigations of various concentrations by synthetic antioxidants 2,6-di-tret-butyl cresol (ional) and 2,6-di-tret-butyl phenol on the population in *Dunaliella salina* IPPAS D-294 cells.

The bioproductivity, synthesis dynamics of catalase and POL in the presence of

various concentrations of synthetic antioxidants in intensive culture have been determined. It was identified that, the modification of cells within 24 hours in intensive culture decreases the amount of synthesized carotenoids and POL process increases catalase activity.

It became clear that the population of *Dunaliella* cells, modified by synthetic antioxidants show higher functional stability against the influence of further various acute doses of UV-B irradiation.

*Məqaləyə BDU-nun "Filologiya"
fakültəsinin "Biofizika" kafedrasının
professoru, f.-r.e.d. Xəlilov R.İ.
rəy vermişdir.*

UOT 620.92.502.174.1

M.M. AĞAMALIYEV, R.H. MƏMMƏDBƏYOVA, C.A. ƏHMƏDOVA

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

**XƏZƏR DƏNİZİ SUYUNUN UTİLİZASİYALI ŞİRİNLƏŞDİRMƏ
TEKNOLOGİYASININ EKOLOJİ PROBLEMLƏRİ**

Məlumdur ki, dünyanın bir sıra ölkələrində təmiz su çatışmamazlığı problemi yaşanır. BMT tərəfindən verilən məlumata görə yer kürəsində yaşayan əhəlinin ~30%-i bu və ya digər formada göstərilən problemlə üzləşmişdir. Bunun bir neçə səbəbi vardır: içməli su mənbələrinin azlığı, əhəlinin sayının artması, sənayenin inkişafı və s. [1].

Dünya praktikası göstərir ki, su çatışmamazlığı probleminin həllinə ehtiyatları tükənməyən okean və dəniz sularının şirənləşdirilməsi ilə nail oluna bilər. Misal kimi Səudiyyə Ərəbistanını, Qətəri, İsraili, Yaponiyanı və bir sıra digər ölkələri göstərmək olar [2].

Şirin su çatışmamazlığı problemi Azərbaycan Respublikasının Abşeron regionunda da aktualdır. Bu problemin həlli, təbiidir ki, Xəzər dənizi suyunun şirənləşdirilməsi yolu ilə təmin oluna bilər. Məsələnin vacibliyini nəzərə alaraq hələ 2010-cu ildə Respublikanın Prezidenti tərəfindən Xəzər dənizi sahilində bir neçə iri miqyaslı şirənləşdirmə komplekslərinin yaradılması haqqında göstəriş verilmişdir. Hal-hazırda Respublikanın Eko-

logiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi tərəfindən Səlyan rayonunda Xəzər dənizi suyunun şirənləşdirilməsi istiqamətində pilot layihəsi həyata keçirilir.

Mineralı suların (dəniz, okean, yeraltı, şoran və s.) şirənləşdirilməsinə həsr olunmuş mənbələrin əksəriyyətində qeyd edilir ki, müasir dövrdə şirənləşdirmənin iki əsas problemi vardır [3-5]:

- şirənləşdirməyə çəkilən xərclər hələ ki, kifayət qədər yüksəkdir. Bu da şirənləşdirmə texnologiyalarının, hətta texnoloji baxımdan təkmilləşmiş olsa belə, dünya miqyasında geniş istifadə etməsinə mane olur;
- şirənləşdirmə zamanı yaranan qatı qalıq məhlullarının utilizasiyası və ya ətraf mühitə zərər gətirməməklə atılması kifayət qədər mürəkkəb texniki və iqtisadi problemə çevrilib.

Yerli şəraiti nəzərə alaraq 2005–2010-cu illərdə müəlliflər tərəfindən dərc edilmiş məqalələrdə enerjiqənaətlili şirənləşdirmə sistemlərinin yaradılması üçün modul tipli Səngəçal və Bakı elektrik stansiyalarının tullantı

istiliyinin istifadə edilməsinin səmərəliliyi əsaslandırılmışdır [6-8].

Təqdim edilən məqalədə təklif olunmuş utilizasiya tipli şirinləşdirmə texnologiyasının ekoloji problemlərinin həlli yolları araşdırılır.

Qeyd etmək olar ki, dünya miqyasında istifadə edilən şirinləşdirmə texnologiyaları iki əsas qrupa bölünür: membran və termiki [3].

Membran texnologiyalarının ən geniş istifadə ediləni əks-osmos texnologiyasıdır (Revers Osmosis – RO). Nisbətən az istifadə ediləni elektrodializ texnologiyasıdır (Elektrodializ Desalination – ED). Termiki texnologiyanın müxtəlif modifikasiyaları istifadə edilir: çoxpilləli ani qaynama (Multistage Flash Desalination – MSF); çoxpilləli səthli distillyasiya (Multiple Effect Distillation – MED); buxar kompressiyalı şirinləşdirmə

(Thermal Vapor Compression – TVC, Mechanical Vapor Compression – MVC).

Son illər ayrı-ayrı şirinləşdirmə texnologiyalarının üstün cəhətlərini istifadə etməyə imkan verən kombinəlaşdırılmış (hibrid) texnologiyalar inkişaf etdirilir (RO-MSF, RO-MED, MED-TVC və s.) [9].

Yüksək duzluluğa malik olan okean sularının şirinləşdirilməsində əsas pay MSF texnologiyasına düşür. Şoran sularında şirinləşdirilməsi nəzərə alınsa, istehsal edilən suyun təxminən yarısı RO texnologiyasının payına düşür.

Ən geniş istifadə edilən RO və MSF texnologiyaları ilə alınmış şirinləşdirilmiş suyun maya dəyərinin hansı xərclərdən ibarət olduğu və bu xərclərin necə paylandığı haqda məlumatı [10] ədəbiyyatından almaq olar (cədvəl 1).

Cədvəl 1

MSF və RO texnologiyaları ilə şirinləşdirilmiş suyun maya dəyərinin strukturu

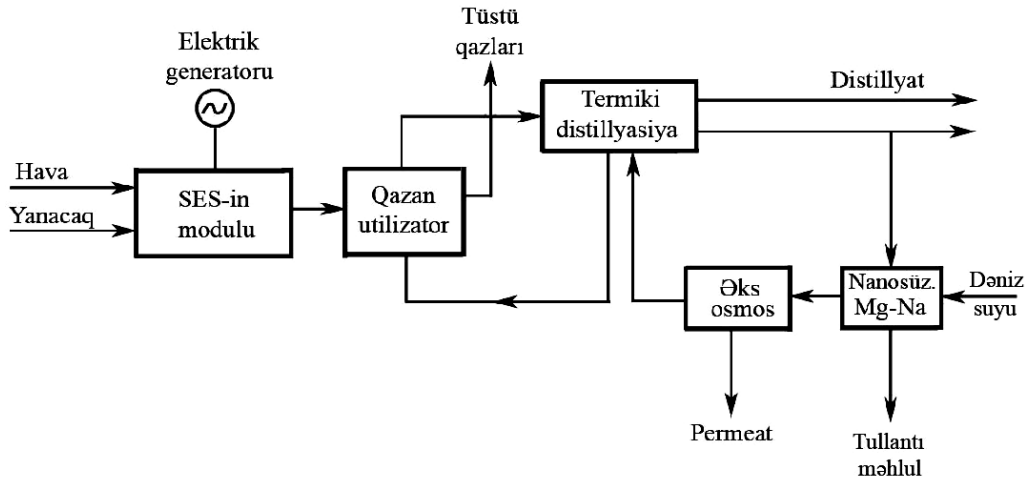
№	Xərclər	MSF		RO	
		€/m ³	%	€/m ³	%
1	İstilik enerjisi	0,45	40	-	-
2	Elektrik enerjisi	0,17	15,3	0,28	42,6
3	Kimyəvi reagentlər	0,04	3,5	0,04	6,6
4	İstismar (serviz)	0,03	2,7	0,03	4,7
5	Membranların dəyişdirilməsi	-	-	0,03	4,2
6	Amortizasiya	0,39	35	0,21	32,6
7	Əmək haqqı	0,04	3,5	0,06	9,3

Cədvəldən göründüyü kimi MSF texnologiyasında maya dəyərinin 55,3%-i enerji xərclərinin payına düşür (40%+15,3%). Enerji ilə amortizasiya xərclərinin cəmi isə 90,3% təşkil edir. RO texnologiyasına gəldikdə burada da əsas xərclər enerji (42,6%) və amortizasiya xərclərindən (32,6%) ibarətdir. Onların cəmi 75,2% təşkil edir. MED texnologiyasında əsas xərclər enerjinin payına düşür və maya dəyərinin ~60%-ni təşkil edir. Buna görə dünyanın inkişaf etmiş ölkələrinin elmi-tədqiqat mərkəzlərində aparılan işlərin istiqamətlərindən biri enerjiqənaətli şirinləşdirmə sistemlərinin yaradılmasıdır.

Azərbaycan Respublikası üçün Xəzər dənizi suyunun enerjiqənaətli və səmərəli şirinləşdirmə texnologiyalarının işlənilməsi və yaradılması baxımından Abşeron yarımadasında istismar edilən modul tipli Səngəçal dizel elektrik stansiyasının (SDES) yüksək

temperaturlu (~500⁰C) yanma məhsullarının istifadəsi böyük maraq doğurur. Bu stansiya hər birinin elektrik gücü 16,6 MVt olan 18 modul yerləşdirilmişdir. Onların 12 modulundan atılan istilik dəniz suyunun termiki və kombinəlaşdırılmış üsullarla şirinləşdirilməsi üçün istifadə edilə bilər.

Bu məqsədlə göstərilən işlərdə təklif edilmiş dəniz suyunun kombinəlaşdırılmış şirinləşdirmə texnologiyasının mahiyyəti ondan ibarətdir ki, nanosüzülmə və ya Mg-Na-kationlaşdırma ilə emal olunmuş dəniz suyu əks-osmos üsulu ilə şirinləşdirilir. Nəticədə şirinləşdirilmiş su (permeat) və qalıq məhlul (konsentrat) alınır. Həmin konsentratın daha dərin şirinləşdirilməsi termiki distillasiya üsulu ilə həyata keçirilir. Modulun tullantı istiliyi termiki distillyasiyada və əks-osmos mərhələsinə verilən suyun qızdırılmasında istifadə edilir (şəkil 1).



Şək. 1. Dəniz suyunun kombinəlaşdırılmış şirinləşdirmə texnologiyasının funksional sxemi

Belə utilizasiya tipli şirinləşdirmə sistemləri alınan suyun maya dəyərinin ənənəvi texnologiyalara nisbətən 25-30% azaldılması ilə bərabər atmosferin istiliklə çirklənməsini də azaldır. Çünki yanma məhsullarının temperaturu 500°C -dən $160-170^{\circ}\text{C}$ -dək azaldılır, sutkada təxminən 212,4 ton şərti yanacağa qənaət edilir. Odur ki, belə utilizasiya tipli şirinləşdirmə qurğusunun yaradılmasının texniki-iqtisadi səmərəliliyi şübhə doğurmur.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi dəniz suyunun şirinləşdirilməsinin əsas problemlərindən biri də şirinləşdirmə prosesi zamanı yaranan qalıq məhlullarının utilizasiyası və ətraf mühitin mühafizəsidir.

Bununla əlaqədar aşağıda SDES-in bir modulunun misalında atmosfərə atılan istixana və digər qazların miqdarı qiymətləndirilir, utilizasiya tipli şirinləşdirmənin atmosfərə atılan zərərli maddələrin miqdarına təsiri öyrənilir və şirinləşdirmə prosesində yaranan qalıq məhlullarının utilizasiya məsələləri araşdırılır:

- hər moduldan atılan istiliyin, istixana və zərərli qazların miqdarı qiymətləndirilir;
- bu istiliyin dəniz suyunun şirinləşdirilməsinə istifadəsində atmosfərə atılan qazların miqdarına təsiri təyin edilir;
- şirinləşdirmə prosesində yaranan qalıq məhlulun utilizasiya variantları təhlil edilir.

Birinci məsələnin həlli ilə əlaqədar nəzərə alınır ki, hər modulda $3400 \div 3500 \text{ m}^3/\text{saat}$ sərfi ilə istilik ötürmə qabiliyyəti $35,08 \text{ MC/m}^3$ olan qaz yanacağından istifadə edilir. Onun əsas hissəsini metan və etan qazları təşkil edir, uyğun olaraq 93,98% və 2,71%.

Hesablamalara görə, temperaturu 500°C -yə uyğun yanma məhsulları ilə hər moduldan atmosfərə atılan istiliyin sərfi $Q_{at}=9,74 \text{ MVt}$ təşkil edir [7].

Dəniz suyunun şirinləşdirilməsi məqsədilə utilizasiya edilə bilən istiliyin sərfi aşağıdakı düsturla hesablanı bilər:

$$Q_{ut} = B(H_{500} - H_{\zeta,q}) \cdot \eta_{ut} / 3,6 \text{ MVt} , \quad (1)$$

burada η_{ut} – qazan-utilizatorun f.i.ə.-dir, $\eta_{ut}=0,93$ [11]; $H_{\zeta,q}$ utilizasiyadan sonra çıxan qazların entalpiyasıdır, $H_{\zeta,q}=f(\theta_{\zeta,q}) \text{ kC/m}^3$. Öz növbəsində $\theta_{\zeta,q}$ – utilizasiya edilmiş qazların temperaturudur, $^{\circ}\text{C}$.

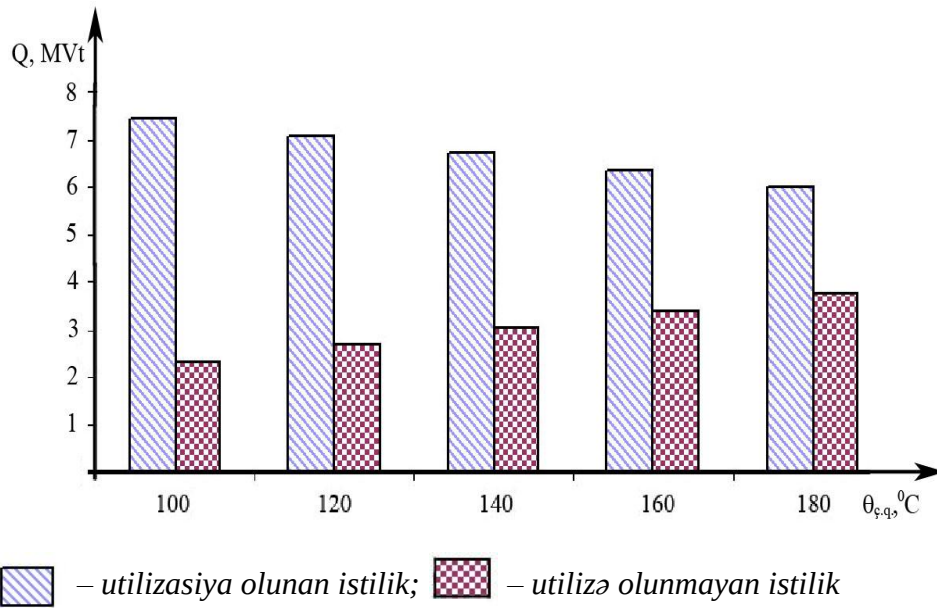
Şəkil 2-də $\theta_{\zeta,q}=100-200^{\circ}\text{C}$ həddində SDES-in bir modulundan atılan istiliyin dəniz suyunun şirinləşdirilməsi üçün istifadə edilə bilən və utilizasiyadan sonra qalıq istiliyinin sərfələri göstərilmişdir.

Tədqiqatlarda göstərilmişdir ki, $\theta_{\zeta,q}$ optimal qiyməti $160-170^{\circ}\text{C}$ təşkil edir və utilizasiya edilən $\sim 6,2 \text{ MVt}$ istiliyin hesabına termiki distillyasiya mərhələsində 2100 t/sut şirinləşdirilmiş su (distillyat) alınır. Kombinəlaşdırılmış rejimdə, yəni termiki distillyasiya mərhələsində bəsləyici su kimi əks osmos mərhələsinin qalıq kondensatından istifadə edildikdə, alınan ümumi şirinləşdirilmiş suyun sərfi 12450 t/sut təşkil edə bilər [7].

Dəniz suyunun şirinləşdirilməsinin ekoloji problemlərinə həsr edilmiş tədqiqatlarla göstərilir ki, istilik və elektrik enerjisindən istifadə edildiyinə görə və bu enerjinin alın-

ması prosesində (istehsal yerindən asılı olmayaraq) atmosfərə istixana və zərərli qazlar atıldığı üçün hər bir şirinləşdirmə üsulu müəyyən ekoloji zərərlə xarakterizə edilir. Bu

ekoloji zərərin qiymətləndirilməsi ilə əlaqədar bir neçə model işlənmişdir. Onlardan ən geniş istifadə olunanları Avropa, İspaniya və Fransa modelləridir (cədvəl 1).



Şək.2. Utilizasiya edilən qazların temperaturunun istifadə edilə bilən istiliyin miqdarına təsiri

Cədvəl 1

Müxtəlif modellər üzrə 1 m³ şirinləşdirilmiş suya uyğun tullantı qazların miqdarı [12]

İşlənmiş modellər	Şirinləşdirmə üsulları	CO ₂ , kq/m ³	NO _x , q/m ³	CO, q/m ³	SO _x , q/m ³
Avropa modeli	MSF	1,98	4,27	1,22	14,79
	MED	1,11	2,42	0,59	16,11
	RO	1,78	3,87	1,1	10,68
İspan modeli	MSF	2,37	5,32	1,11	16,87
	MED	1,31	2,93	0,54	17,14
	RO	2,18	4,88	0,99	12,73
Fransa modeli	MSF	0,71	1,69	0,41	7,92
	MED	0,48	1,21	0,18	12,68
	RO	0,51	1,28	0,29	3,71

Cədvəldən göründüyü kimi Avropa modelinə görə 1 m³ permeatın alınması zamanı istifadə edilən elektrik enerjisinin istehsalı prosesində atmosfərə 1,78 kq CO₂ qazı, 3,87 q NO_x qazları, 10,68 q SO_x qazları və 1,1 q CO qazı atılır. Digər modellərdə bu rəqəmlər fərqli alınır. Güman edirik ki, bu da istifadə edilən fərqli hesablama metodikalarının, yanacağın keyfiyyəti və ayrı-ayrı ölkələrin energetik sistemlərinin xüsusiyyətləri ilə əlaqədardır.

Bu yanaşmaya əsaslanaraq SDES-in bir modulunda istehsal edilən hər 1 kVt·saat

enerjinin payına düşən istixana (CO₂) və zərərli (CO, NO_x) qazların xüsusi sərfi (g_i) belə hesablanı bilər:

$$g_i = 3,6G_i/W, \quad q / kVt \cdot saat, \quad (2)$$

burada W – modulun elektrik gücüdür, MVt; G_i – yanma məhsulları ilə atmosfərə atılan qaz komponentlərinin sərfəlidir, q/san.

Yanacağın məlum tərkibini və sərfini nəzərə alaraq məlum metodika [13] əsasında G_i hesablanmışdır (cədvəl 2). Həmin cədvəldə əks-osmos qurğusunda elektrik enerjisinin

xüsusi sərfinin 3-4 kVt·saat/m³ olduğunu nəzərə alaraq [3], şirirləşdirilmiş suyun alınması zamanı atmosfərə atılan istixana və

zərərli qazların miqdarı da verilmişdir – d_i, q/m³.

Cədvəl 2.

SDES-də 1m³ şirirləşdirilmiş suya (permeata) uyğun tullantı qazların miqdarı

№	Göstəricilər	CO ₂	CO	NO _x
1	G _i , q/san	1958,5	3,25	1,69
2	g _i , q/kVt·saat	423,7	0,70	0,37
3	d _i , q/m ³	1274-1699	2,10-2,80	1,11-1,48

Göründüyü kimi alınan nəticələr Avropa ölkələrinin göstəriciləri ilə ziddiyyət təşkil etmir. Eyni zamanda yerli şərait nəzərə alınır.

SDES-in hər modulunun istiliyinin istifadəsi ilə təklif edilən kombinəşdirilmiş şirirləşdirmə sisteminin reallaşdırılması nəticəsində atmosfərə atılan qazların azalması hesablanmasında nəzərə alınır ki, müasir dövrdə Xəzər dənizi suyunun şirirləşdirilməsi üçün ən səmərəli üsul əks-osmos üsuludur [6]. Başqa sözlə, kombinəşdirilmiş sistemdən imtina edilərsə, istehsal edilən 12450 m³/sut (10350 m³/sut permeat və 2100 m³/sut distillyat) şirirləşdirilmiş suyun hamısı əks-osmos qurğusunda alınmalıdır və bu halda hər 1m³-ə uyğun cədvəl 2-də göstərilən qədər atmosfərə zərərli qazlar atılacaqdır. Təklif edilən halda, şirirləşdirilmiş su-

yun bir hissəsi tullantı istilik hesabına termiki üsulla alındığına görə atmosfərə atılan qazların miqdarı ekvivalent əks-osmos qurğusuna nisbətən az olacaqdır: CO₂-yə görə 2100·1,48=3,12 t/sut; CO-5,15 kq/sut; NO_x-2,72 kq/sut.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi dəniz suyunun şirirləşdirmə qurğularının ekoloji məsələlərin biri də qalıq məhlullarının su hövzələrinə təsiri ilə əlaqədardır. Belə ki, təklif edilən kombinəşdirilmiş şirirləşdirmə qurğusunda 12450 m³/sut şirirləşdirilmiş su ilə bərabər 3000 m³/sut duzluluğu 60-65 q/l olan qalıq məhlulu yaranır.

Qeyd etmək lazımdır ki, okean suyunda işləyən şirirləşdirmə qurğularının qalıq məhlullarının su hövzələrinə ekoloji təsiri barədə kifayət qədər dolğun məlumat cədvəl 3-də verilmişdir.

Cədvəl 3.

Əks-osmos və termiki distillyasiya qurğularının qalıq məhlullarının ətraf mühitə təsiri [14]

Məhlulun xarakteristikası	Şirirləşdirmə üsulu	Ətraf mühitə təsiri
Duzluluq	RO (≈70 q/l) MSF (<50 q/l)	Zərərli ola bilər: yüksək qiymətlərdə canlıların biomüxtəlifliyi və həyat qabiliyyətini azaldır. Ona görə məhlulların durulaşdırılması tələb olunur.
Temperatur	MSF (+10-15 ⁰ C)	Tullantı suların bir qədər yüksək temperaturlu olması biomüxtəlifliyə lokal neqativ təsir edir. Temperaturu yüksək olan regionlarda bu faktorun təsiri azalır.
Sıxlıq	RO (yüksək) MSF (kiçik)	Tullantı suları yüksək sıxlığa malik olduğuna görə bentik müxtəlifliyə daha çox neqativ təsir edir.
Xlor	MSF (≈2 mq/l)	Bir çox orqanizmlər üçün zəhərlidir.
Antiərplər	RO (≈2 mq/l) MSF (≈2 mq/l)	Yüksək konsentrasiyalarda toksikoloji xassəyə malikdir. Bəzi antiərplərin parçalanma dövrü çox böyükdür. Xroniki effektdə malikdirlər. Əlavə təsirləri az öyrənilib.
Koaqulyant	RO (1-30 mq/l)	Toksikoloji deyil. Bulanıqlığı artırır və fotosintezi zəiflədir.
Mis	MSF (15-100 mkq/l)	Əksər bitki və canlı müxtəlifliyi üçün kiçik toksikoloji xassəyə malikdir. Üst-üstə yığıldıqda toksikolojidir.
Digər metallar (Fe, Cr, Ni, Mb)	RO MSF	Ancaq izləri müşahidə edilir. Uzun müddətli zəhərləyici xassəyə malik deyillər, nikel istisna olmaqla.
RO-nun yuyucu məhlulları	-	Çox zərərliyərlər, komplekslər yaradırlar və çox pis parçalanırlar.

Təbii ki, cədvəldə verilən təsiri Xəzər dənizinin suyu üçün də gözləmək olar.

Şirinləşdirmə qurğularının qalıq məhlullarının utilizasiyası üçün dünya praktikasında 6 əsas üsuldən istifadə edilir [14]:

- səth sularına (dənizə) atılması;
- şəhər məişət çirkab sularının kollektoruna verilməsi və birgə emalı;
- xüsusi quyulara vurulması;
- günəş enerjisindən istifadə etməklə xüsusi hovuzlarda buxarlandırılması;
- fiziki-kimyəvi üsulla emal nəticəsində təmiz suyun və quru halda kimyəvi maddələr qarışığının alınması (ZLD – zero liquid discharge, yəni maye halında olan tullantı sıfıra endirməklə, axıntısız);
- kompleks emalı nəticəsində təmiz suyun və əmtəə keyfiyyətli ayrı-ayrı maddələrin (NaCl, CaSO₄, Mg(OH)₂ və s.) alınması.

Göstərilən üsulların hər birinin öz xüsusiyyəti və istifadə şərtləri vardır. Ekoloji baxımdan ən səmərəli üsul ZLD və kompleks emalı üsullarıdır. Eyni zamanda bu texnologiyaları həyata keçirmək üçün yüksək istilik və kapital xərcləri tələb olunur. Kompleks emalı texnologiyasının daha mürəkkəb olduğunu nəzərə alaraq əksər hallarda ZLD texnologiyasına üstünlük verilir [15]. Onun mahiyyəti məcburi sirkulyasiyalı buxarlandırıcılardan və odluğu mayeyə endirilmiş aparatlardan istifadə etməklə şirinləşdirmə prosesinin qalıq məhlulunu buxara və quru halda kimyəvi maddələr qarışığına çevirməkdən ibarətdir. Bəzən buxarlandırıcıya verməzdən əvvəl qalıq məhlulundan ərp əmələ gətirən Ca və Mg ionları kimyəvi üsulla çökdürülür. Məsələn əhəng vasitəsilə gips-maqnezial qarışığı alınır (CaSO₄·2H₂O+Mg(OH)₂) [4].

Ədəbiyyatda göstərilir ki, ZLD mərhələsində 1m³ qalıq məhlulunun emalına çəkilən xərclər 2-3 dollar təşkil edir və onun ~60%-i istilik xərclərinin payına düşür.

SDES-də 12 moduldan atılan tullantı istiliyinin istifadə edilməsinin mümkünliyünü nəzərə alaraq bir modulda yaranan 3000 m³/sut (125m³/saat) qalıq məhlulun utilizasiyasına tələb olunan istiliyin nəzəri sərfi hesablanmışdır. Hesablamalarda [16] metodikada verilən osmotik təzyiq üsuluna əsaslanaraq ilkin konsentrasiyası 60 q/l olan məhluldan təmiz suyu ayırmaq üçün tələb olunan

enerjinin termodinamiki nəzəri sərfi hesablanmışdır (Q_{nəz}). Bu metodikaya görə:

$$Q_{nəz} = P_{osm} \cdot V / 3,6 \quad kVt \cdot saat / m^3, \quad (3)$$

burada P_{osm} – qalıq məhlulun osmotik təzyiqidir, MPa; V – məhlulun həcmidir, m³.

$$P_{osm} = 2S \cdot R \cdot T \quad MPa, \quad (4)$$

burada S – məhlulun molyar konsentrasiyasıdır, mol/l; R – universal qaz sabitidir, R=0,082 l·bar/(K·mol); T – mütləq temperaturdur, T=273+25=298 K. Qalıq məhlulun əsas hissəsini NaCl duzları təşkil etdiyi üçün S=60/58,5=1,025 mol/l.

$$P_{osm} = 1,025 \cdot 0,082 \cdot 298 = 55 \text{ bar} = 5,5 \text{ MPa}$$

$$Q_{nəz} = 5,5 \cdot 1 / 3,6 = 1,53 \text{ kVt} \cdot \text{saat} / m^3$$

Onda bir modulun tullantı istiliyi hesabına şirinləşdirmə prosesində yaranan 125 m³/saat qalıq məhlulun utilizasiyasına tələb olunan minimal enerji sərfi 125·1,53=191,3 kVt·saat təşkil edəcəkdir. Hər modulun tullantı istiliyinin utilizasiya edilə bilən istiliyi 6,2 MVt təşkil etdiyinə nəzər salsaq görürük ki, əldə edilən istilik utilizasiyaya tələb olunan minimal istiliyin sərfindən təxminən 30 dəfə artıqdır. Odur ki, SDES-də ZLD texnologiyası həyata keçirilə bilər – bir modulun tullantı istiliyin hesabına şirinləşdirmə prosesində əmələ gələn qalıq məhlul digər modulun tullantı istiliyi hesabına utilizasiya edilə bilər.

ZLD texnologiyasının alternativini qalıq məhlullarının xüsusi quyulara vurulmasıdır. Amma bunun üçün münasib geoloji şərtləri olmalıdır.

Sadə utilizasiya üsullarından biri qalıq məhlulun ekoloji tələbləri nəzərə almaqla dənizə atılmasıdır. Ekoloji tələblərə görə [17], şirinləşdirici qurğulardan dənizə atılan bəzi qatışıqların buraxıla bilən konsentrasiyaları belədir: asılı hissəciklər ≤20; xloridlər ≤11900; sulfatlar ≤3520; neft məhsulları ≤0,05.

Dəniz suyunda xloridlərin və sulfatların konsentrasiyasının uyğun olaraq 5038 və 3266 mq/l olduğunu, eləcə də qalıq məhlulda bu ionların konsentrasiyasına təxminən

beş dəfə artıq olduğunu nəzərə alsaq görürük ki, duzsuzlaşdırma üçün istifadə olunan dəniz suyunun sərfi sulfat ionlarına görə hesablanmalıdır ($\Delta SO_4 \ll \Delta Cl$).

Qalıq məhlulunun durulaşdırılması üçün tələb olunan dəniz suyunun sərfi (G_{dur}) duzlara görə maddi balans tənliyindən tapıla bilər:

$$G_{dur} = \frac{G_{kon}(S_{SO_4,k} - S_{SO_4,b,b})}{(S_{SO_4,b,b} - S_{SO_4,d,s})}, \text{ t/saat}, \quad (5)$$

burada G_{kon} – utilizasiya edilən konsentratın sərfidir, t/saat; $S_{SO_4,d,s}$, $S_{SO_4,k}$ – uyğun olaraq dəniz suyunda və qalıq konsentratda sulfat ionlarının konsentrasiyasıdır, mq/l; $S_{SO_4,b,b}$ – dənizə atılan suda sulfat ionlarının buraxıla bilən konsentrasiyasıdır, mq/l.

Gətirilən düsturla hesablamalara görə bir modulun tullantı istiliyi hesabına şirinləşdirmə prosesində yaranan qalıq məhlulun ekoloji tələblərə uyğun duzsuzlaşdırılması üçün tələb olunan dəniz suyunun sərfi 5500 t/saat təşkil edir. Beləliklə 125 t/saat şirinləşdirilmiş su almaq üçün təxminən 140 t/saat dəniz suyu tələb olunduğu halda, qalıq məhlulun durulaşdırılması üçün ondan 40 dəfə artıq su tələb olunur. Aydın ki, bu, böyük kapital və istismar xərcləri deməkdir. Belə yanaşma ancaq ənənəvi istilik elektrik stansiyalarında səmərəlidir. Çünki onlarda kondensatorun soyuducu suyunun sərfi böyük olur. Məsələn, “Şimal” ES-in birinci enerji blokunun soyuducu suyunun sərfi 23-24 min t/saat təşkil edir.

Şirinləşdirmə qurğularının qalıq məhlullarının utilizasiya üsullarının təhlili göstərir ki, daha səmərəli üsul bu məhlullardan əmtəə keyfiyyətli kimyəvi maddələr və əlavə şirinləşdirilmiş su almağa imkan verən kompleks emalı texnologiyaların istifadə edilməsidir. Bu məsələ çox mürəkkəb olsa da, son 10-15 ildə membran texnologiyaların sürətlə inkişafı onun həlli üçün yeni imkanlar yaratmışdır. Amma bu məsələ xüsusi araşdırma mövzudur.

NƏTİCƏ

1. Abşeronda şirin su çatışmamazlığı probleminin həlli yollarından biri istismar edilən Səngəçal dizel elektrik stansiyası-

nın tullantı istiliyindən istifadə etməklə Xəzər dənizi suyunun əks-osmos və termiki distillasiya üsulları əsasında utilizasiya tipli kombinəlaşdırılmış şirinləşdirmə texnologiyasının istifadə edilməsidir.

2. Ekoloji baxımdan ekvivalent əks-osmos şirinləşdirmə texnologiyasının istifadə edilməsi ilə müqayisədə təklif edilən kombinəlaşdırılmış texnologiyanın istifadəsi daha səmərəlidir. Çünki atmosfərə atılan istixana və zərərli qazların miqdarı azalır.
3. Dəniz suyunun şirinləşdirmə prosesində yaranan qalıq məhlulun durulaşdırılaraq dənizə atılması səmərəli deyil. Ekoloji baxımdan həmin məhluldan tullantısız ZLD texnologiyası ilə əlavə şirinləşdirilmiş su (distillat) və quru duz qarışığının alınması üçün Səngəçal dizel elektrik stansiyasında kifayət qədər istilik ehtiyatı vardır.

ƏDƏBİYYAT

1. The current state of desalination, International Desalination Association and Global Water Intelligence Desal Data Service Vol. 03. 2010, p.83-88.
2. Sea Water Desalination Trends and Technologies. www.academia.edu
3. El-Dessouky H.T., Ettouney H.M. Fundamentals of Salt Water. Desalination. ELSEVER, Amsterdam, Tokio, 2002, 691 p.
4. Фейзи́ев Г.К. Высокоэффективные методы умягчения, опреснения и обессоливания воды. Изд.2-е, Баку: «Тэхсил» ТПП, 2009, с.442.
5. Mohamed A.Dawoud, Mohamed M.Al Mulla. Environmental Impacts of Seawater Desalination: Arabian Gulf Case Study. International Journal of Environment and Sustainability. Vol.1, №3, 2012, p.22-37. www.sciencetarget.com
6. Ахмедова Д.А., Агамалиев М.М. Энергосберегающая технология комбинированного опреснения морской воды. Энергосбережение и водоподготовка. №5(73), Москва, 2011, с. 37-40.
7. Абдуллаев К.М., Ахмедова Д.А., Агамалиев М.М. Использование бросового тепла продуктов сгорания Сангачаль -

- ской ДЭС для опреснения морской воды. Проблемы энергетики, №1, Баку, 2012, ELM, с. 45-54.
8. Агамалиев М.М., Ахмедова Д.А., Мамедбекова Р.Г. Предотвращение сульфатного накипеобразования методом нанофильтрации в комбинированных системах опреснения каспийской воды. Su problemləri: Elm və Texnologiyalar, №2, Bakı, 2015, «AZƏRSU» ASC, səh. 60-69.
9. Helal A.M. Hibridization – a new trend in desalination. Desalination and Water Treatment, 2009, №3, p.120-135.
10. The Economics of Desalination for Various Uses. www.crcnetbase.com
11. Воинов А.П., Зайцев В.А., Куперман Л.И. Котлы-утилизаторы и энерготехнологические агрегаты. (Под ред. Сидельковского Л.Н.). М.: Энергоатомиздат, 1989, 272 с.
12. Sabine Lattemann, Thomas Höpner. Environmental impact and impact assessment of seawater desalination. Desalination, 220, 2008, p. 1-1.
13. Abdullayev K.M., Məmmədov R.K., Lətifov Y.İ. Enerji ehtiyatları, elektrik enerjisi istehsalı və ətraf mühit. II cild, Bakı, “Zaman-3”, 2007, 408 səh.
14. Tobias Bleninger., Jirka G.H. Environmental planning, prediction and management of brine discharges from desalination plants. (Final report). MEDRC, 2010, 237 p.
15. Zero Liquid Discharge for Island Desalination. American Water Works Association. Prepared by: Risk Bond. California, 2007. p. 233.
16. Слесаренко В.Н. Опреснение морской воды, М., Энергоатомиздат, 1991, 278 с.
17. Правила охраны от загрязнения прибрежных вод морей. Перечень ПДК для воды рыбохозяйственных водоемов. М.: Гидрометеиздат, 1984. 440 с.

**М.М. Агамалиев, Р.Г. Мамедбекова,
Д.А. Ахмедова**
**Экологические проблемы технологии
утилизационного опреснения воды
Каспийского моря**

РЕЗЮМЕ

Рассмотрены экологические вопросы технологии комбинированного опреснения воды Каспийского моря с использованием бросового тепла Сангачальской дизельной электростанции. Показано, что предлагаемая технология позволяет уменьшить выбросы в атмосферу парниковых и вредных газов. Обосновано наличие достаточного бросового теплового потенциала для переработки остаточных рассолов опреснения в дополнительное количество опресненной воды и смеси сухих солей по технологии ZLD.

**М.М. Agamaliyev, R.H. Mamedbekova,
J.A. Akhmedova**

**Technology environmental problems utilization desalination water
of Caspian sea**

SUMMARY

Ecological questions of technology combined desalination waters of Caspian sea with use of waste heat of Sangachal diesel power station are considered. It is shown, that the offered technology allows to reduce emissions in atmosphere of hotbed and harmful gases. Presence of sufficient waste thermal potential for processing of residual brines desalination in additional quantity of the freshened water and layers of dry salts on technology ZLD is proved.

*Məqaləyə ADNSU-nun
“İstilik energetikası” kafedrasının
dosenti, t.e.n., Y.A. Cəbiyev rəy vermişdir.*

UOT 575.5; 572.1/4; 502.5:502.17 (1/9)

V.M. MƏMMƏDƏLİYEV, R.R. CANMƏMMƏDOVA, V.R. NƏSİROVA

*Müdafiə Sənayesi Nazirliyi, Milli Aerokosmik Agentliyi, Ekologiya İnstitutu,
“Meşə Ekosistemlərinin Aerokosmik Monitorinqi”*

E-mail: canmammedova@mail.ru

**LƏNKƏRAN TƏBİİ VİLAYƏTİNİN MEŞƏ ÖRTÜYÜNDƏ ƏTRAF MÜHİTİN
TƏSİRİNDƏN BAŞ VERMİŞ DİNAMİK PROSESLƏRİN PEYK MƏLUMATLARI
ƏSASINDA TƏDQIQI. (KŞ 1983-2015-ci il.)**

Xülasə. *Məqalədə Lənkəran təbii vilayətinin meşə örtüyündə ətraf mühitin təsirindən baş vermiş dinamik proseslər araşdırılmış, degradasiya olunmuş meşə sahələri aşkarlanmış və dəyişdirilmiş sahələr hesablanmışdır.*

Açar sözlər: *dinamik proseslər, degradasiya, çirklənmə, ətraf mühit, meşə örtüyü*

Ətraf mühitdə toplanan tullantılar təbii ekosistemlərin fəaliyyətinin və davamlılığının uzun müddət ərzində pozulmasına səbəb olur. Qlobal miqyasda ətraf mühitin çirklənməsi bütün canlılara və onların yaşadıkları təbii sistemlərə, o cümlədən meşələrə neqativ təsir göstərir. Təbii vulkan püskürmələri, toz burulğanları, meşə yanğınları, zəhərli qazlar atmosferdə müxtəlif çirkləndirici maddələrin toplanmasına səbəb olur. Digər tərəfdən yanacağın yanması, sənayenin, nəqliyyatın, neft emalı müəssisələrinin, elektrik stansiyalarının fəaliyyəti zamanı əmələ gələn antropogen mənşəli tullantılar daha güclü təsirə malik olub, havanın tərkibində zəhərli qazların və tüstünün artmasına gətirib çıxarır. Təbii mənşəli çirkləndiricilər müəyyən dövr ərzində filtrasiya olunub təmizlənsə də, antropogen mənşəli çirkləndiricilərin öhdəsindən gələ bilməyən təbiətdə geri dönməyən dəyişikliklər baş verir. Havanın hədsiz çirklənməsi nəticəsində toksik maddələrin həcmi getdikcə artır. Azot və karbon oksidlərinin miqdarının artması zəhərli tüstünün yayılmasına şərait yaradır. Kükürd və azot oksidlərindən ibarət tullantılar turşulu yağışları əmələ gətirir və meşənin bitki örtüyünə yandırıcı təsir göstərir. Bütün bu kimyəvi maddələrin atmosferdə toplanması Yerində orta illik temperaturunu artırmaqla istixana effektinə səbəb olur. Azotlu və xlorlu birləş-

mələr atmosferin yuxarı qatlarında ozon qatının seyrəlməsinə və günəşin təhlükəli ultrabənövşəyi şüalarının maneəsiz Yer səthinə düşməsinə gətirib çıxarır. Bütün canlılar üçün təhlükəli olan bu şüaların təsiri nəticəsində meşələrdə arzuolunmaz dəyişikliklər baş verir.

Çirklənmiş su mənbələri və turşulu yağışlar yaşıllığın sahəsini azaldır. Nəticədə oksigen istehsalı azalır və karbon emissiyası artır. Meşə ərazisindən keçən çayların, bulaqların məişət tullantıları ilə çirkləndirilməsi həmin su mənbələrindən istifadə edən bitki və heyvanların həyatını təhlükə altına alır.

Torpaqların ağır metallarla, karbohidratlarla, radioaktiv maddələr, nitratlar, fosfatlar, pestisidlərlə və s. davamlı üzvü çirkləndiricilərlə çirklənməsi fəlakətli nəticələrə səbəb olur. Meşə fonduna daxil olan ərazidəki əkin sahələrində istifadə olunan gübrələr və pestisidlər hava, su, torpaq vasitəsilə yayılaraq meşə örtüyünü degradasiyaya uğradır. Yaxınlıqdakı yaşayış məntəqələrin məişət tullantılarının torpağa basdırılması və yaxud da istirahət edənlərin meşədə atıb getdikləri tullantılar ekosistemin normal fəaliyyətini pozur. Əkin sahələrində məhsuldarlığın aşağı düşməsi, toksik maddələrin bitkilərdə toplanması nəticəsində antropogen mənşəli çirkləndiricilər meşə mühitinə sirayət edərək bitki növlərinin, həşəratların, quşların, məməlilərin tələfatı ilə nəticələnir. Çirkab suları və məişət tullantıları yeraltı qurunt sularının keyfiyyətini pisləşdirərək təbii mühitə zərərli təsir göstərir. Mühit dəyişdirici amil olaraq antropogen təsirlər digər təbii obyektlər sırasında meşə ekosisteminin də dəyişməsinə səbəb olur. Bəşəriyyət qlobal təbii ekosistem olan biosferin tərkib hissəsi-

dir. İnsan su, hava, torpaq və canlı orqanizmlərlə sıx qarşılıqlı əlaqədə yaşayır. Lakin müasir texnikanın gücü ilə bilavasitə və ətraf mühiti çirkləndirməklə isə dolayı yolla təsir göstərməklə insan öz yaşayış mühitini dözməz hala salır.

Hava və su dövrəni vasitəsilə atmosferin yuxarı qatlarına, okean dərinliyinə, hətta buzlaqlara qədər yayılan zəhərli maddələr, meşələrdən də yan keçmir. İnsan sağlamlığını və əmək qabiliyyətini bərpa etmək üçün meşələrə can atır. Çox vaxt meşə örtüyündə baş verən degradasiyanın başlıca səbəbinin məhz insan fəaliyyətinin olmasının fərqinə

varmırıq. Ekoloji tarazlığın pozulması nəticəsində acınacaqlı vəziyyətlə qarşılaşan insanlar bunun səbəbini təbii fəlakətlər və iqlimlə əlaqələndirirlər. Meşələrin çirklənməsi əsas üç tərkib hissədən ibarətdir:

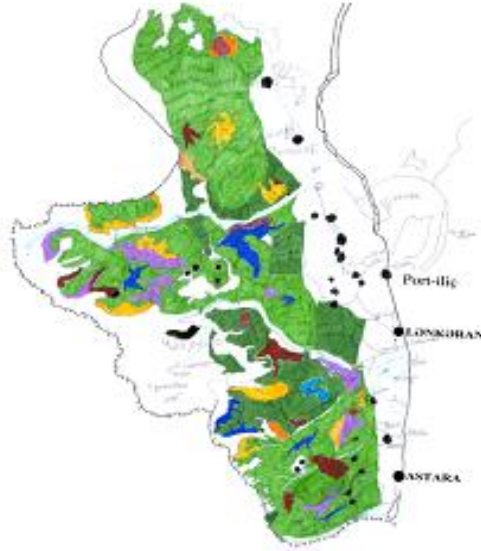
- 1.Çirklənmə obyektı - meşə, su, hava, torpaq;
- 2.Çirklənmə mənbəyi - kənd təsərrüfatı, nəqliyyat, sənaye, məişət tullantıları;
- 3.Çirkləndiricilər - ağır metallar, zəhərli qazlar, pestisidlər, gübrələr və s. Ətraf mühitin həddindən artıq çirklənməsi insan həyatını təhlükə altına alır.

**Lənkəran təbii vilayətinin meşə örtüyündə ətraf mühitin təsirini
peyk məlumatları əsasında əks etdirən xəritə-sxem.**

1983-cü il vəziyyəti



2015-ci il vəziyyəti



**Ətraf mühitin meşə örtüyünə təsirindən degradasiya
olunmuş sahələr.**

Şərti işarələr:

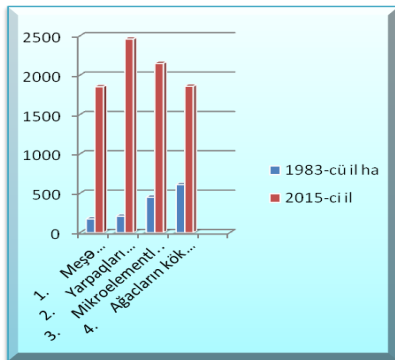
- I- Meşə örtüyü**
 - 1.Fıstıq meşələri
 - 2.Palıd-vələs-fıstıq meşələri.
- II-Ətraf mühitin meşə örtüyünə təsirindən degradasiya olunmuş sahələr**
 - 1. Meşə ekosistemləri ağaclarının degradasiya olunmuş sahələri
 - 2.Yarpaqları anomaliyalı ağac sahələri
 - 3.Mikroelementlərin meşə sahələrində növ dəyişkənliyinə səbəb olan sahələr
 - 4.Ağacların kök sistemində mikroelementlərin təsiri nəticəsində onların qurulması və meşə sahələrinin yox olunması
- III.Qeyri meşə sahələri**
 - 1.Yaşayış sahələri
 - 2.Dəmir yolu
 - 3.Çaylar

Şəkil 1.

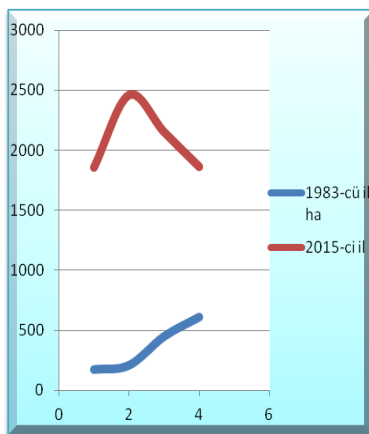
Lənkəran təbii vilayətinin meşə örtüyündə ətraf mühitin təsirini
peyk məlumatları əsasında tətqiqi.

№	Ətraf mühitin meşə örtüyünə təsirindən deqradasiya olunmuş sahələr	1983-cü il	2015-ci il
		ha	
1.	Meşə ekosistemləri təsiri nəticəsində ağacların deqradasiya olunmuş sahələri	175	1854
2.	Yarpaqları anomaliyalı ağac sahələri	210	2460
3.	Mikroelementlərin meşə sahələrində növ dəyişkənliyinə səbəb olan sahələr	450	2150
4.	Ağacların kök sistemində mikroelementlərin təsiri nəticəsində onların qırılması və meşə sahələrinin yox olunması	610	1860

Cədvəldən göründüyü kimi müxtəlif illərdə ətraf mühitin meşə örtüyünə təsirindən deqradasiya olunmuş sahələr dörd qrupa ayrılır. Müxtəlif illərdəki rəqəmləri müqayisə etdikdə belə görünür ki, ən çox dəyişkənlik 2-ci qrupa təsadüf edir. Ən az dəyişilən isə 1-ci qrupdur. 2015-ci ildəki meşə sahələri 1983-cü ilə nisbətən təqribən 10 dəfə çox deqradasiyaya uğramışdır. Bu dəyişkənlik şəkil 2 və şəkil 3-də də öz əksini tapmışdır.



Şəkil 2. Diaqramma1.



Şəkil 3. Qrafik1.

Lənkəran təbii vilayətinin meşə örtüyünə ətraf mühitin təsiri peyk məlumatları vasitəsilə araşdırılmışdır. Araşdırmada 1983 və 2015-ci illərin peyk məlumatları istifadə olunmuşdur. Ətraf mühitin meşə örtüyünə təsirindən deqradasiya olunmuş sahələr aşkarlanmışdır. Bunlar ağacları deqradasiya olunmuş sahələr, mikroelementlərin meşə sahələrində növ dəyişkənliyinə səbəb olan sahələr, yarpaqları anomaliyalı ağac sahələri, ağacların kök sistemində mikroelementlərin təsiri nəticəsində onların qırılması və meşə sahələrinin məhv olması kimi sahələr ayırd edilmişdir. 1983-cü il təsvirində anomaliyalı meşə sahələri artıq 2015-ci il təsvirində xeyli genişlənmişdir (Şəkil.1).

ƏDƏBİYYAT

1. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях. А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. М. Мир, 1989, 439 с.;
2. Бессонова В.П. Морфо функциональные исследования растений в условиях загрязнения среды тяжелыми металлами автореф. дис. на ступеня д-ра биол. наук спец. 03.00.16;
3. "Экология". В.П. Бессонова. Днепропетровск, 1991, 36 с.;
4. М.В. Гаврилюк и др. под ред. М.А. Голубца. Киев Наук думка, 1983, 240 с.;
5. Ильин В.Б. Элементный химический состав растений. Новосибирск наука, 1985, 129 с.;
6. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. Новосибирск Наука, 1991, 151 с.

УДК 575.5; 572.1/4; 502.5:502.17 (1/9)

**В.М. Мамедалиева,
Р.Р. Джанмамедова, В.Р. Насирова**

Министерство Оборонной Промышленности, Национальное Аэрокосмическое Агентство, Институт Экологии, “Аэрокосмический Мониторинг Лесных Экосистем”.

E-mail: canmammedova@mail.ru

Исследование динамических процессов в результате влияния окружающей среды лесного покрова Ленкоранского района на основе космических данных

РЕЗЮМЕ

Результатом влияния окружающей среды в статье проанализированы динамические процессы лесных покровов, выявлены деградационные лесные участки и подсчитаны измененные участки Ленкоранского района.

Ключевые слова: динамические процессы, деградация, загрязнение, окружающая среда, лесной покров.

UOT 681.3.066: 004.031

S.K. AĞAYEVA, A.R. MEHDİYEVA, M.B. TANRIVERDİYEVA, S.Q. MƏMMƏDOVA

MAKA-nın Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqi İnstitutu

WINDOWS ƏMƏLİYYAT SİSTEMİ, YARANMA TARİXİ VƏ İNKİŞAF MƏRHƏLƏLƏRİ

Windows əməliyyat sistemi istifadəçilər üçün rahat işləmə mühiti yaratmaq məqsədilə meydana gəlmişdir. Bu ƏS yaranmamışdan əvvəl istifadə edilən istənilən ƏS istifadəçidən kompüterini idarə edən əmrləri bilməsini tələb edirdi. Windows əməliyyat sisteminin yaranması sistem mühiti və burada işləmə qaydasını dəyişməyə imkan verdi. İstifadəçi üçün çox sadə işləmə qaydalarına malik olan qrafik interfeysin meydana gəlməsi istifadəçini əmrlər strukturunu öyrənməkdən azad etdi. Maraqlıdır ki, bu ƏS-nin ilk versiyalarının yaranması istifadəçilər tərəfindən çox soyuq qarşılandı. 1985-1990-cı illər ər-

V.M. Mammadalievə, R.R. Janmamədovə, V.R.Nasirova

Ministry of Defence Industry, National Aerospace Agency, Institute of Ecology, “Aerospace Monitoring of Forest Ecosystems”.

E-mail: canmammedova@mail.ru

The investigation of dynamic processes by the forest cover of the Lankaran natural region on the basis of satellite data (1983-2015 years)

SUMMARY

In the article were investigated of dynamic processes by the forest cover of the Lankaran natural region, discovered and modified the degraded forest plats, areas calculated.

Key words: dynamic, processes, degradation, pollution, environment, forest cover.

Məqaləyə

*MAAK-ın Ekologiya İnstitutunun
“Atmosferin optik monitorinqi” şöbəsinin
rəisi t.e.n., dos.F.İ. İsmayilov rəy vermişdi.*

zində bu ƏS çox da istifadə olunmadı. Yalnız, 1990-cı ildən sonrakı beşillikdə Windows əməliyyat sistemi kompüter dünyasının ona qarşı olan münasibətini tamamilə dəyişdirdi. İlk versiyalarında MS-DOS sisteminin örtüyü kimi meydana çıxan bu yeni ƏS Windows-95, Windows-98 və Windows-2000 kimi versiyalarında tam hüquqlu ƏS kimi öz təsdiqini tapdı.

IBM PC kompüterlərində 1981-ci ildən

1995-ci ilə qədər əsas ƏS kimi MS-DOS istifadə edilmişdir. Bütün bu illər ərzində MS-DOS əməliyyat sistemi MS-DOS 1.0-

dan MS-DOS 6.22-yə qədər inkişaf yolu keçmiş və hər dəfə yeni versiyanın buraxılması ilə daha çox qurğularla işləmək mümkün olmuş və sistem yeni proqramlarla gücləndirilmişdir. Bu ƏS-nin ən zəif yeri əməli yaddaşa iş prosesinə aid idi. Belə ki, o dövrdəki əksər kompüterlərdə ƏY-nin həcmi 250 Kbayt aşmırdı, MS-DOS isə 640 Kbayt əməli yaddaşa işləyə bilirdi.

MS-DOS-un ikinci çatışmazlığı isə ondan ibarət idi ki, bu sistem qrafik ƏS olmadığından, qrafik rejimdə işləmək mümkün deyildi. Nəhayət, MS-DOS-un təkməşələli ƏS olması onun növbəti çatışmazlığı idi.

Microsoft şirkətində IBM PC tipli fərdi kompüterlər üçün qrafik əməliyyat sistemlərinin yaradılması istiqamətində aparılan işlərə başlanılmış və belə bir sistemin ilk versiyası 1985-ci ildə Windows 1.0 adı ilə buraxılmışdı. Bu sistem IBM PC AT 286 mikroprosessorlu kompüterlər üçün nəzərdə tutulmuşdu və diskdə 2 Mbaytdan bir az artıq yaddaş sahəsi tuturdu. Windows 1.0 ilə eyni vaxtda bu sistemdə işləyən kalkulyator, saat, təqvim kimi bəzi utilitlər, Microsoft Paint qrafik redaktoru, Notepad - sadə mətn redaktoru və buna nisbətən daha mükəmməl olan Microsoft Write mətn redaktoru da yaradılmışdı. Bu sistem müstəqil ƏS deyildi, sadəcə MS-DOS üzərində qurulmuş örtük idi.

Microsoft firması 1987-ci ilin oktyabrında sistemin Windows 2.0 versiyasını buraxdı. Bu sistem əslində Windows 1.0-in təkmilləşdirilmiş versiyası idi. Bu versiyada qurğularla bağlı (məsələn, yeni yaradılmış VGA standartlarına uyğun videokart, böyük həcmli sərt diskler, modemlər) proqram təminatı gücləndirilmişdi. Sistem IBM PC AT 386 kompüterləri üçün nəzərdə tutulmuşdu, bununla yanaşı əvvəlki məşinlarda da normal işləyirdi. Windows 2.0 ƏS üçün Microsoft Excel cədvəl prosessoru və Word 1.0 mətn prosessoru işlənilib hazırlanır. 80286 mikroprosessorlu kompüterlər üçün hazırlanan Windows versiyası istifadəçilərə genişləndirilmiş yaddaşdan istifadə etməyə, 80386 mikroprosessorlu kompüterlər üçün hazırlanmış Windows versiyası isə çoxməşələliyə imkan vermişdir.

1990-cı ilin may ayında MS-DOS ƏS-nin qrafik örtüyü olan Windows 3.0 versi-

yası meydana gəlir. Bu versiya istifadəçilər arasında ilk mükəmməl 16 mərtəbəli sistem kimi öz təsdiqini tapır. Windows 3.0 nəinki qrafik interfeysə, həmçinin çoxməşələlik rejiminə də malik olmuşdur. Bu sistem IBM 386 kompüterləri üçün nəzərdə tutulmuş və əvvəlki sistemlərdən Windows 3.1-ə keçid variantı kimi qəbul edilmişdi. Windows 3.0 sistemində işləyə biləcək proqramların sayı xeyli çoxaldı. Belə ki, Notepad və WordPad mətn redaktorları, Paintbrush qrafiki redaktoru, şəbəkədə məsafədən (uzaqdan) idarəetmə vasitələri və başqa bir çox utilitlərlə yanaşı bir sıra müəyyən oyun proqramları da Windows 3.0 sisteminə daxil edildi.

Bu müsbət keyfiyyətlərinə baxmayaraq Windows 3.0 ƏS-nin işləmə etibarlılığı çox da böyük deyildi. Bu mənfi cəhət 1992-ci ilin aprel ayında buraxılan Windows 3.1 versiyasında aradan qaldırılmışdır. Bu versiyadan başlayaraq Microsoft şirkəti 80386 və ondan sonra gələn prosessorlara xas olan virtual yaddaşın təşkil edilməsi imkanına malik ƏS-nin istehsalı ilə məşğul olur. O cümlədən, bu sistemdə klaviaturanı müxtəlif dillərə yükləməklə çoxdilli rejimdə işləmək, həmçinin xarici mikrofondan və universal səs gücləndiricidən, eləcə də geniş spektrli səs kartlarından istifadə etmək mümkün idi.

Windows sisteminin növbəti versiyası 1993-cü ildə Windows 3.11 Workgroups adı altında buraxıldı. Sistemin bu versiyası əvvəlkilərdən fərqli olaraq lokal şəbəkə və geniş multimedia imkanlarına malik idi. Belə ki, sistem lokal şəbəkə yaratmağa, internetlə əlaqə yaratmağa, şəbəkə printerlərindən, lokal şəbəkədə mətni informasiya mübadiləsi üçün alətlərdən və eləcə də faksların göndərilməsi və qəbulu üçün proqramlardan istifadə etməyə imkan verirdi.

Windows 3.11 sistemi lokal şəbəkədə eləcə də internetdə işləmək üçün istifadəçilərə geniş imkanlar verdiyindən, kompüterin aparat təminatı ilə bağlı çox yüksək tələblər qoyurdu. O cümlədən IBM PC 386 kompüterləri və ən azı 1 Mb əməli yaddaş tələb olunurdu. Sistemin tətbiqi proqramlar paketinə bir sıra yeni proqramlar əlavə edilmişdi: Microsoft Mail poçt proqramı, Microsoft Internet Explorer brauzeri, şəbəkə ilə işləmək üçün xüsusi Microsoft Chat utiliti və s.

Korporativ istifadəçilərin tələbatını ödəmək üçün 1993-cü ildə Windows NT (New Technology) adlı tamamilə yeni bir ƏS buraxdı. Bu sistem tamamilə yeni nüvə əsasında qurulmuş və əsasən korporativ istifadəçilərin lokal kompüter şəbəkələrində işləməsi üçün nəzərdə tutulurdu.

Windows NT sisteminin ilk variantı iki versiyada yaradılmışdı: Windows NT Server və Windows NT Workstation. Əslinə qalsa bunlar eyni ƏS-ləri idi, fərq isə ondan ibarət idi ki, Windows NT Serverin tərkibinə elə proqramlar daxil edilmişdi ki, həmin proqramlar bu sistemlə işləyən kompüterləri həm lokal şəbəkələrin serveri, həm də Internet şəbəkəsində HTTP serveri kimi istifadə etməyə imkan verirdi. Windows NT Workstation sistemində isə istifadəçilərin tətbiqi proqramlarına daha çox üstünlük verilirdi. Windows NT sisteminin interfeysi zahirən Windows 3.11 sistemindən heç nə ilə fərqlənməsə də, Windows NT sistemi 32 mərtəbəli çoxistifadəçili ƏS idi. Windows NT sistemi buna qədərki Windows sistemləri ilə müqayisədə istifadəçilər tərəfindən ən stabil və ən etibarlı ƏS kimi qəbul edilmişdir.

1995-ci ilin sentyabrında buraxılmış Windows 95 ƏS IBM PC kompüterləri üçün ilk qrafiki ƏS olmuşdur. Bu ƏS böyük üstün cəhətlərə malik olduğu üçün o, bütün kompüter dünyasında geniş tətbiq olunmağa başlayır. Beləliklə Windows sistemi ilk dəfə olaraq MS-DOS üzərində qurulmuş örtükdən 32 mərtəbəli mükəmməl qrafik ƏS-nə çevrildi.

Əvvəlki versiyalardan fərqli olaraq Windows 95 sisteminin iş stoluna My Computer və Recycle Bin - sistem qovluqlarının işarələri və üzərində saat, səs tənzimləyicisi, müxtəlif dillərə keçidləri tənzimləmək üçün göstərici əks olunan tapşırıqlar paneli daxil edilmişdir.

Lakin bu ƏS-nin praktiki istifadə olunması zamanı aydın olur ki, onun bir sıra mənfi cəhətləri, o cümlədən çox da böyük olmayan işləmə etibarlılığı vardır.

1998-ci ildə istehsal edilən Windows 98 ƏS əsasən gələcəkdə istifadə olunmaq üçün buraxılır. Burada əvvəllər ayrıca satılan bir sıra proqram məhsullarının daxil olduğu stan-

dart proqramlar komplekti, həmçinin kommunikasiya imkanı da genişləndirilmişdir. Eyni konsepsiyaya malik olduqları üçün Windows 95 və Windows 98 ƏS-ləri yerinə yetirdikləri funksiyalara görə bir-birinə daha yaxın olub, istifadəçiyə eyni interfeyslər xidməti göstərirlər.

Beləliklə, Microsoft şirkətində bir-birinin ardınca MS-DOS üzərində qurulmuş bir neçə qrafiki örtük – Windows 1.0, Windows 2.0, Windows 3.0, Windows 3.1, Windows 3.11 sistemləri buraxılmışdı. Bu qrafik örtüklər MS-DOS üzərində qurulduğundan və deməli, MS-DOS-un idarəsi altında işlədiyindən, müstəqil ƏS-ləri deyildilər. Buna baxmayaraq Windows-un meydana gəlməsi ilə kompüter istifadəçiləri üçün bir sıra yeni imkanlar yaradıldığından, onun örtük yox, mühit (Windows mühiti) adlandırılması qəbul edildi.

Microsoft şirkəti 2000-ci ilin əvvəllərində Windows NT sisteminin arxitekturası əsasında Windows sisteminin yeni versiyasını –Windows 2000 sistemini yaratdı. Windows 2000 sisteminin yaradılmasında Windows NT-nin təkmilləşdirilmiş texnologiyasından istifadə edilməklə yanaşı Windows 98 sisteminin mühüm xüsusiyyətləri də nəzərə alınmışdır. Odur ki, bu ƏS rahat istifadə olunan, stabil və təhlükəsizlik baxımından etibarlı olmaqla çox asan tənzimlənən sistemdir.

Windows 95-98 sinfindən olan ƏS-lərinin sonuncu inkişaf etdirilmiş variantı 2000-ci ildə geniş istehsala buraxılmış Microsoft Windows ME (Millennium Edition) sistemi idi. Bu sistem özündən əvvəlki Windows sistemləri ailəsindən hər şeydən əvvəl onunla fərqlənir ki, bu sistem MS-DOS-dan tamamilə imtina edir.

NT texnologiyasının bazası əsasında Microsoft şirkətinin yaratdığı Windows ailəsindən olan daha bir yeni ƏS-nin yeni versiyası artıq 2000-ci ilin sonlarında geniş ictimaiyyətə məlum idi. Bu yeni ƏS əvvəlcə Code name Whistler adı altında buraxılsa da, 2001-ci ilin yayında Windows XP (ing.eX-Perience – təcrübə, sınaq) adı altında istifadəçilərə təqdim edildi.

Windows XP sistemində gözlənilən ən mühüm və səbirsizliklə gözlənilən yenilik-

lərdən biri ondan ibarətdir ki, artıq bu sistem təmiz kompakt diskləri adi disketlər kimi işlətməyə imkan verir. Yəni sistemdə CD-R və CD-RW diskləri ilə işləmək mümkündür.

Nəhayət, istifadəçilər gözəl interfeyslə yanaşı rahat iş şəraiti ilə təmin ediləblər.

ƏDƏBİYYAT

1. Abbasov Əli, Əlizadə Mətləb, Seyidzadə Etibar, Musayev İsa. İnformatika və kompüterləşmənin əsasları . Bakı , 2012
2. Əhmədov M., Mahmudova A, Əlizadə A., Musayev İ. Windows 7. Bakı , 2013.

С.К. Агаева, А.Р. Мехтиева, М.Б. Танriverдиева, С.Г. Мамедова,

*Институт космических исследований
природных ресурсов*

Резюме

Построенные друг за другом на основе MS-DOS фирма Microsoft выпустила несколько графических обложек системы - Windows 1.0, Windows 2.0, Windows 3.0, Windows 3.1, Windows 3.11. Эти графические обложки, построенные на основе MS-DOS и находясь под руководством

MS-DOS не были независимыми оперативными системами. Несмотря на это, с появлением Windows для пользователей компьютеров с созданием ряда новых возможностей вместо обложки дали ей название Windows среда.

**S.K. Agayeva, A.R. Mehdiyeva,
M.B. Tanriverdiyeva, S.G. Mammedova,**

*Space Research Institute
of Natural Resources*

Abstract

Microsoft MS-DOS based on one after the other in a few graphic cover - Windows 1.0, Windows 2.0, Windows 3.0, Windows 3.1, Windows 3.11 was systems. The graphics are built on the covers of MS-DOS and then worked under the control of MS-DOS, OS-s were not independent. However, with the advent of Windows to computer users in the creation of new opportunities in a number of its cover, but the environment (Windows environment) the name was adopted.

*Məqaləyə Ekologiya İnstitutunun baş elmi işçi,
t.e.n. L.N. Fəracova rəy vermişdir.*

УДК 66.012

С.А. Максимова

*Азербайджанский Государственный Экономический Университет UNEC,
Баку, Азербайджан, AZE1001, ул. Истиглалият, 6
sevasakmanli@gmail.com tel: 00994124371971, gsm: 00994514933099*

ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ С ЦЕЛЬЮ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Аннотация. В статье приводится характеристика современных мер по охране окружающей среды экологических проблем и предлагается новая экономически эффективная и безотходная технология переработки твердых бытовых и промышленных отходов.

Ключевые слова: экономическая эффективность, переработка отходов, охрана окружающей среды, новая технология переработки бытовых отходов.

Исследование проводится в области охраны окружающей среды и может быть применено для обезвреживания и утилизации твердых бытовых отходов и шлама сточных вод. Недостатками известных способов являются большая продолжительность процесса разложения твердых бытовых отходов и недостаточное содержание питательных элементов в полученном органо-минеральном удобрении.

Сущность исследования заключается в том, что при совместном разложении твердых бытовых отходов и шлама, образующегося после очистки сточных вод, отработанной азотной кислотой предложенным способом существенно ускоряется процесс разложения. В результате взаимодействия азотной кислоты с соединениями, содержащимися в твердых бытовых отходах и шламе, образуются соединения, содержащие азот, фосфор и калий, повышается качество полученного органико-минерального удобрения.

Социальная и экономическая основа рыночной экономики в большинстве параметров определяется интересами потребителей. При стремительном развитии производства общество забывает о бережном отношении к окружающей среде, к природным ресурсам. В большинстве случаев потребителю не известно, откуда берется сырье, как изготавливают товары и куда деваются отходы, образующиеся в результате изготовления, потребления и использования произведенных товаров.

Численность населения планеты ежегодно увеличивается на 1,5–2%, а объем мусорных свалок мира увеличивается в 3–4 раза быстрее, на 6% [1]. Такие высокие темпы роста твердых бытовых отходов в последние годы объясняются, главным образом, изменением доходов населения и образа его жизни. Общество образует все больше отходов. Большие города уже с трудом справляются с проблемами удаления и обезвреживания отходов. В последних исследованиях по этой проблеме в Америке Е.С.Шершнева и В.Г. Ларионова констатируется факт: “Свалки всего мира буквально переполнены. В США почти четверть муниципалитетов страны уже полностью исчерпали свои физические возможности дальнейшего расширения этих свалок. Даже океан, который ещё недавно считался бездонным поглотителем мусора, начинает выбрасывать его обратно” [2]. Например, в Испании, по данным министерства по защите окружающей среды, в 2009 году. Было “произведено” почти 16,3 млн. т. твердых бытовых отходов (ТБО). Из

них почти 59% всех отходов сосредотачивается на контролируемых мусорных свалках, 25%-на открытых мусорных свалках, 12% отходов компостируется и порядка 4% перерабатывается на мусоросжигательных заводах. В Италии в 2010 г. было “произведено” около 30 млн.т. ТБО. Почти 90% ТБО захоронены как законно, так и незаконно, согласно данным миланской национальной Ассоциации по переработке пластмассовой тары. В Венгрии в начале 2000-х годов “производилось” около 5 млн. т ТБО в год. Около 75% собираемых отходов хранятся в местах свалок и их влияние на окружающую среду значительно возрастает. В Гонконге—одном из высокоразвитых мегаполисов мира — мусорные свалки растут угрожающими темпами. Так, если за все предыдущие годы площадь свалок этого города была доведена до 3,1 км² (при средней глубине 25м) и поглотила 75 млн.т отходов, то только в последующие 15 лет для размещения 150 млн.т отходов здесь потребуется около 3 км² (уже при средней глубине свалок 50 м). А в России, вокруг Москвы уже лежит почти миллиард тонн мусора. И в будущем планируется перерабатывать выделяемый свалками газ, а его немало — до 200 кубометров с каждой тонны мусора. В столице России ТБО частично вывозятся на загородные полигоны, предназначенные для их захоронения, частично попадают в места неорганизованного хранения [3].

В больших городах почти все “свободные” участки вокруг сразу становятся мусорными свалками, хотя государственных территорий, отведенных для этой цели, бывает достаточно. К примеру, в столице Азербайджана, Баку, территория, выделенная государством для официальных свалок, составляет 235,5 га. А свалки, образованные стихийно, составляют около 450 га. До недавних пор, мусор в республике обезвреживался только закапыванием в землю и частично компостированием. В настоящее время в республике налажена система сортировки, после которой оставшиеся отходы сжигают на му-

соросжигательном заводе, построенном в 2013 году.

Масштабы, структура и тенденции роста свалок ТБО в отдельных странах различны. Кроме того, сопоставление этих показателей наталкивается на значительные трудности, так как до сих пор нет ни надёжной статистики, ни единой методики оценки имеющихся данных.

Как утверждают специалисты, экономико-экологическая проблема характеризуется экономическим прогрессом за счет экологического регресса, определяющим конфликт между человеком и природой, существовавший на всем протяжении развития человечества. Этот конфликт приобрел в наше время универсальный характер. Чтобы ответить на вопрос, почему же экономическое развитие приводит к такому финалу, необходимо глубоко проанализировать все принципы экономического развития, которое всегда было направлено на удовлетворение материальных потребностей общества.

Причины экологического кризиса не ограничиваются только несовершенством технологий хозяйственной деятельности человечества, но обусловлены также в значительной степени социально-экономическими процессами, которые невозможно понять без анализа роста численности человечества, истощения ресурсов, конкуренции и противостояния на свободном рынке [4]. В настоящее время нет единства во взглядах на перспективы развития человеческого общества в связи с проблемой охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

Таким образом, основное противоречие между экономическим и экологическим развитием заключается в том, что, с одной стороны, экономика должна развиваться, с другой стороны, это развитие порождает пагубные последствия для окружающей среды [5].

Экономические результаты мероприятий по охране окружающей среды, как утверждает Э.Д.Казьянова [6], заключаются в предотвращении потерь природных ресурсов и повышении эффективно-

сти труда в производственной и непроизводственной сферах народного хозяйства. При экономическом обосновании мер по охране окружающей среды необходимы следующие принципы:

1. Возможно более полный учет всех позитивных и негативных социально-экономических последствий реализации различных вариантов мероприятий по охране окружающей среды, как в ближайшей, так и в отдаленной перспективе;
2. Учет затрат, по возможности наиболее полный, связанных с осуществлением различных методов действий по охране окружающей среды;
3. Учет фактора времени при оценке затрат и результатов;
4. Межотраслевой подход к выбору тех или иных мероприятий с учетом необходимости экономии затрат на улучшение состояния окружающей среды и обеспечения более эффективного использования, природных ресурсов в масштабах рассматриваемых территорий [7].

Поскольку основным направлением технологического прогресса общества является использование малоотходных, неэнергоёмких систем производства с высокой производительностью, особое внимание уделено конкретным методам создания технологических комплексов с замкнутым кругооборотом веществ, которые характеризуются максимальной экологической безопасностью и целевой продуктивностью.

При этом, как показывает М.А.Голубец, необходимо основываться на нескольких основных принципах [7]. Он предлагает три основных принципа:

1. Использовать минимум природных ресурсов для получения целевых продуктов;
2. Обезвреживать отходы;
3. Учитывать рециркуляцию исходных природных ресурсов.

Основываясь на этих принципах, разработано много технологий.

А.П.Цыганков и В.Н.Сенин, говоря о развитии химической и горно-добываю-

щей промышленности, указывают, что добыча полезных ископаемых, обогащение руды и последующая переработка связаны с образованием большого количества отходов, так как существующие технологические схемы нацелены на извлечение из сырья основных, полезных компонентов [8].

По мнению специалистов, открытая добыча полезных ископаемых является разрушительной для природных экосистем, несмотря на то, что это дешевый способ добычи. В районах добычи, обогащения и переработки сырья в настоящее время образуются горы отходов. Это является существенным источником загрязнения поверхностных и подземных вод, воздуха и почвы.

Одной из серьезных угроз окружающей среде также можно считать растущее количество кислотных отходов. Малорациональные способы утилизации этих отходов, сложность транспортирования и хранения приводит к необходимости сбрасывания их в отвалы или пруды, загрязняя окружающую среду. Поэтому утилизация кислотных отходов является важной задачей с точки зрения охраны окружающей среды. Значительная часть указанных отходов сбрасывается в специально отведенные места. Организация таких мест требует отчуждения пригодных земель, значительных капитальных затрат и очень опасна для окружающей среды.

Трудность переработки возникает из-за низкой концентрации отходных кислот и содержания в них органических веществ, вступающих во взаимодействие с кислотами, образуя сложные химические соединения. Вследствие этого является невозможным регенерировать составляющие компоненты обычными методами. В последние годы проблема утилизации кислотных отходов еще более обострилась из-за увеличения масштабов производств, где применяются кислоты.

Наиболее простым и экономически целесообразным является повторное использование отработанных кислот без предварительной очистки. Отработанные кислоты успешно используются в произ-

водстве органо-минеральных удобрений. В связи с тем, что эти кислоты содержат примеси минеральных соединений, последние переходят в состав удобрений. Отходные кислоты, незначительная часть которых обычно используются в различных целях, как было указано выше, в основном сливаются в специально отведенные места.

Использование твердых бытовых отходов в качестве сырья является одним из важных направлений в этой области. Поскольку в составе твердых бытовых отходов содержится много ценных веществ, то их можно использовать для получения разного вида продуктов. Особенно успешно ТБО используется для получения органических удобрений. Использование ТБО решает одновременно два вопроса, первый - утилизацией и обезвреживанием очищаются населенные пункты, второй - ТБО используются как дешевое вторсырье.

Представленная технология утилизации отходов является актуальной для нашей республики, имеющей развитую химическую и горнодобывающую промышленность.

Она позволяет на основе отходов промышленных производств организовать экономически выгодное производство удобрений.

Известен способ обезвреживания и утилизации твердых бытовых отходов [9], включающий смешивание твердых бытовых отходов с фосфогипсом, разложение полученной смеси отработанной фосфорной кислотой, адсорбцию из жидкой фазы тяжелых металлов и возвращение ее на стадию разложения.

Известен также способ обезвреживания и утилизации твердых бытовых отходов [10], включающий смешивание твердых бытовых отходов с доломитом, разложение полученной смеси отработанной фосфорной кислотой, адсорбцию из жидкой фазы тяжелых металлов и возвращение ее на стадию разложения.

Недостатками известных способов являются большая продолжительность процесса разложения твердых бытовых

отходов, составляющая 1 час, и недостаточное содержание питательных элементов в полученном органо - минеральном удобрении. Кроме того, разложение твердых бытовых отходов проводится в стационарном режиме периодическим способом, что существенно уменьшает производительность установки.

С другой стороны известно, что в результате очистки сточных вод на водочистительных станциях образуется большое количество шлама, содержащего, наряду с полезными макро- и микроэлементами, тяжелые металлы и вредные соединения.

Поэтому, совместное обезвреживание и утилизация твердых бытовых отходов и шлама, образующегося после очистки сточных вод, позволит существенно улучшить экологическое состояние окружающей среды.

Целью исследования является ускорение процесса разложения твердых бытовых отходов, обогащение органоминерального удобрения дополнительными питательными элементами, повышение производительности процесса.

Поставленная задача достигается способом обезвреживания и утилизации твердых бытовых отходов, включающим смешивание твердых бытовых отходов и шлама, образующегося после очистки сточных вод, разложение полученной смеси отработанной азотной кислотой в непрерывном режиме, адсорбцию из жидкой фазы тяжелых металлов, улавливание и абсорбцию выделяющихся газов [11].

В предлагаемом технологическом методе в качестве сырья используются твердые бытовые отходы, процентное содержание основных питательных веществ указаны в таблице 1 и шлам, образующийся после очистки сточных вод, состав питательных элементов которого показан в таблице 2. В процессе также используется отработанная азотная кислота, являющаяся отходом производства электрополирования стали и сплавов, следующего состава, %: HNO_3 – 27-35; F – 0,01; Cu – 1,1; Ni – 1,1; Cr – 1,2; CrO – 0,3; Mo – 0,3;

Co – 0,1; Al_2O_3 – 0,03; органические примеси – 0,1 – 0,4; H_2O – остальное [12].

Таблица 1

Содержание основных питательных веществ в составе ТБО, %

Азот	Фосфор*	Калий**
0,8 – 1,5	0,5 – 0,8	0,3 – 0,6

* В пересчете на P_2O_5 , ** в пересчете на K_2O

Таблица 2

Содержание основных питательных веществ в составе шлама, %

Азот	Фосфор*	Калий**
1,7 – 5,5	0,9 – 6,5	1,8 – 1,9

* В пересчете на P_2O_5 , ** в пересчете на K_2O

В результате взаимодействия азотной кислоты с соединениями, содержащимися в твердых бытовых отходах и шламе, образуются соединения, обогащенные азотом, калием, фосфором, магнием и другими микроэлементами. Кроме того, использование шлама, образующегося после очистки сточных вод, позволяет поддерживать влажность в системе на необходимом уровне. Выделяющаяся в процессе смесь нитрозных и других газов улавливается и перерабатывается в смешанное удобрение. Поэтому данный технологический метод обезвреживания бытовых отходов можно считать практически безотходным.

В этом направлении работа продолжается. Но, даже при первичном сравнении удобрения, полученного из бытовых и промышленных отходов, мы видим преимущества получаемого продукта над искусственными минеральными удобрениями. Питательные вещества из минеральных удобрений легко вымываются водой, поэтому коэффициент их использования не превышает 35-40%. Для полного вымывания элементов из органоминеральных удобрений необходимо в 20 раз больше воды, чем для их вымывания из того же количества минеральных удобрений [13]. При этом коэффициент использования удобрений достигает 95-98%, удобрения содержат незначительное количество хлора, пригодны для любых

культур и эффективны в течение 2 лет. Продукт выгодно отличается от известных комплексных минеральных удобрений наличием органических веществ, полным набором макро - и микроэлементов. Содержащиеся в органоминеральной композиции минеральные вещества позволяют обеспечить структурирующий и мелиорирующий эффект. Получаемый продукт отличается относительно низкой себестоимостью, которая может быть ещё снижена за счет увеличения мощности производства. В данном случае, низкая себестоимость и экономическая прибыль производства несравнимы с важностью утилизации твердых бытовых отходов, количество которых с каждым годом растет с «космической» скоростью. Главным аспектом является улучшение состояния окружающей среды страны и, соответственно, улучшение здоровья населения.

К тому же, в этой области должна быть налажена особая система налогообложения. Утилизация и вторичная переработка не должны подвергаться налогообложению, а производители отходов должны платить налоги за вред, наносимый окружающей среде, причем налоги должны быть дифференцированы по степени вредности производимых отходов. Причем, эти организации сами должны оплачивать расходы на транспортировку отходов до пунктов утилизации. Строгая система налогообложения и другие обязательства принудят всех производителей к уменьшению количества отходов. Простой принцип: меньше отходов – меньше налогов и обязательств.

Важнейшим элементом ситуации, сложившейся сегодня, является все более осознаваемая населением необходимость сделать решительные шаги к профилактике возможного нанесения вреда окружающей среде и техническому решению возникающих экологических проблем.

Главным аспектом в этом деле является экологическое просвещение населения, обучение экологически правильному образу жизни, навыкам бережного отношения к окружающей среде, к природе, благодаря которой мы существуем.

На сегодняшний день имеются новые просветительные программы, но их все еще мало. Экологическое обучение должно начинаться с детских учреждений, продолжаться в школах и университетах. Специальных телепрограмм и литературы, посвященных этим вопросам, должно быть больше. Население должно быть своевременно информировано о состоянии окружающей среды.

Экологические проблемы постепенно становятся глобальными и имеют все возрастающее влияние на мировую экономику. Имеются прогнозные оценки затрат на решение экологических проблем, которые могут составить около 20% мирового валового продукта. Трудно предугадать точные затраты на решение проблем сохранения почв, обеспечения питьевой и технической водой, чистоты воздуха в городах, транспортных проблем и проблем с бытовыми и промышленными отходами. Однако можно быть уверенным, что эти расходы будут огромными и неотвратимыми.

Состояние окружающей среды непосредственно влияет на состояние экономики любой страны через такой аспект, как здоровье человека. Только здоровый человек в нормальной окружающей среде может плодотворно работать и участвовать в развитии экономики страны.

Здоровый человек-здоровая экономика-здоровое государство. Каждый здравомыслящий и образованный человек должен внести свой вклад в развитие экономики и государства. Ибо только государство с развитой экономикой может дать людям «блага» для здорового образа жизни.

ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.М.И. Будыко. «Современные проблемы экологии» М.:1994г.

2. Е.С.Шершнева, В.Г.Ларионов, П.Ю.Куркин. Масштабы, структура и проблемы утилизации городских мусорных свалок. «Экология и промышленность России», 1999, №02.
3. А.П. Акимов. «Экология» М.,2001.
4. В.И. Коробкин, Л.В. Передельский. «Экология», Издат-тво «Феникс», 2001
5. Н.Рогожина. В поисках ответов на экологический вызов. «Мировая экономика и международные отношения», 1999, №9
6. Э.Д.Казьянова. Ущерб от загрязнения окружающей среды. Доклад. Астрахань, 2003
7. М.А.Голубец. Актуальные вопросы экологии. К,1982
8. Цыганков А.П., Сенин В.Н. Циклические процессы в химической технологии. Основы безотходных производств. М.: Химия, 1988.
9. Патент Азербайджанской Республики i20100061 от 14.07.2010 г. Обезвреживание и утилизация твердых бытовых отходов.
10. Патент Азербайджанской Республики i20100060 от 14.07.2010 г. Обезвреживание и утилизация твердых бытовых отходов.
11. Патент Азербайджанской Республики i20150041 от 13.07.2015г. Способ обезвреживания и утилизации твердых бытовых отходов.
12. Алоسمанов М.С. Физико-химические исследования и разработка технологии фосфорных удобрений с использованием промышленных отходов и природных ресурсов Закавказья. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Баку, 1988
13. А.Г. Балабушевич, Н.А. Дубяга. Переработка отходов промышленности и сельского хозяйства. «Экология и промышленность России»,1998,№2

С.А.Максимова

*Азербайджанский Государственный
Экономический Университет Баку*

**Эффективная технология переработки
твердых бытовых и промышленных
отходов с целью охраны окружающей
среды**

В статье исследуются методы вторичного использования образующихся промышленных отходов. Предлагается использование шлама, образующегося после очистки сточных вод и отработанной азотной кислоты. В статье представлена технологическая схема комплексного использования образующихся в республике отходов, в том числе и твердых бытовых отходов, способствующая охране окружающей среды.

S.A. Maksimova

*Azerbaijan state university of economics
UNEC Baku*

**The new cost-effective technology
processing of solid municipal and
industrial waste in order to protect
the environment**

In this paper methods of recycling industrial waste produced. It is proposed to use the sludge formed after wastewater and nitric acid waste. The article presents a flow chart a more comprehensive use of waste produced in the country, including municipal solid waste. This ensures the main goal of scientific research: protecting the environment.

*Отзыв дал на статью доцент кафедры
"Охрана и экономика окружающей среды"
Азербайджанского Государственного
Экономического Университета
к.с-х.н. Мамедов А.С.*

UOT 528.8(15)

İ.H. HÜSEYNOV, M.İ. ŞAHBAZOVA, M.N. MURADOV, E.A. BAYRAMOVA

(MAKA-nın Kosmik Cihazqayırma Məxsusi Konstruktor Bürosu)

BÖYÜK QAFQAZIN CƏNÜB YAMACLARINDA BITKİ ÖRTÜYÜNÜN TƏSNİFATI

Bitkilər torpaqlardakı üzvi maddənin mənbəyi olub, onun rütubət rejimində, torpaqda gedən mikrobioloji proseslərin xüsusiyyət və gedişində, mineral maddələrin toplanmasında, torpağın şorlaşmasında və münbitliyinin əmələ gəlməsində mühüm rol oynayır.

Azərbaycanda 7 bitki törəməsi yaşı müəyyənləşdirmişdir ki, bunların da altında müxtəlif torpaqlar əmələ gəlir. Bunlar: meşə, səhra və yarımsəhra, şoran bitkiləri, meşəsiz dağ bitkiləri, alp və subalp bitkiləri, qumluq bitkiləri və nəhayət, su və çay ətrafı bitkilərindən ibarətdir.

Böyük Qafqaz dağlarından axan çayların aşağı hissələrində ensiz bir zolaq şəklində tuqay meşələri yayılmışdır. Bu meşələrdə ağyarpaq söyüd, palıd, yemişan, cır tut, alma, armud və başqa ağaclar vardır.

Palıd və vələs ağacları meşə qurşağının orta və aşağı hissələrində olur. Ağcaqayın ən çox Böyük Qafqaz dağlarının cənub yamacları üçün daha xarakterikidir. Cənub yamac üzrə yüksəyə qalxdıqca, fiziki-cəqrafı amillərin, iqlimin, torpaq-bitki örtüyünün və s. dəyişməsi, habelə bir-birinə olan təsirləri nəticəsində burada şaquli istiqamətdə aşağıdakı təbii qurşaqlar yaranmışdır:

- 1) dağ meşələri zonası (500-700m-dən 2000 - 2200 metrə kimi);
 - a) aşağı dağ meşələri qurşağı;
 - b) orta dağ meşələri qurşağı;
 - v) seyrək meşəli yüksək dağlıq qurşağı;
- 2) subalp çəmənlilikləri qurşağı (2200 -2400 metrdən 2600 metrə kimi);
- 3) alp çəmənlilikləri və yüksək qayalıqlar qurşağı (2400-2600 metrdən 3100-3200m kimi);
- 4) Subnival və nival sahə (3200 m-dən yuxarı).

Dağ meşə zonasının əsas ağacları: yuxarı hissədə vələs ilə fıstıq, aşağı hissədə isə yemişan, əzgil, zoğal, alça, cır alma, fındıq, də-

mirqaya ilə səciyyələndirilir. Bəzi yerlərdə isə şabalıd ağaclarından ibarət xırda meşə sahələri mövcuddur. Orta və seyrək meşəli qurşaqlarda isə əsasən fıstıq meşələri üstünlük təşkil edir.

Subalp çəmənliliklərində yem ehtiyatı olan taxıl, paxlalı bitkilər mövcuddur. Orta və seyrək meşəli qurşaqlarda isə əsasən fıstıq meşələri üstünlük təşkil edir. Subalp çəmənliliklərində yem ehtiyatı olan taxıl, paxlalı bitkilər mövcuddur. Subalp hissədəki çəmənliliklərin sahələri biçənək üçün istifadə edilir. Alp çəmənlilikləri qurşağının çox gözəl mənzərəli "alp xalıları" çəmənlilikləri mövcuddur. Alp "xalılarını"nın hündürlüyü 1-4 sm arasında olur. Bəzi bitki növləri 7-10 sm-ə qalxır. Burada daşlıq və qayalıq bitkiləri də çox yayılmışdır. Yüksək dağ zirvələrinə qalxdıqca, alp bitki örtükləri seyrəkləşir. Cənub yamacın Alazan və Əyriçay sahilləri tuqay meşələri ilə örtülmüşdür. Çay kənarı boyu isə söyüdlük və qovaq ağaclarından ibarətdir. Meşəaltı pöhrəliyində, adətən, iri kollar və alçaq boylu ağaclar inkişaf etmişdir. Bunlardan qarağac, ağ tut, xirnik, böyürtkən, cır üzüm və başqalarını göstərmək olar. Meşələrin bəzi hissələrində çoxlu ilanlar vardır.

Düzənlik meşələri qurşağında qızılağac, yalanqoz, qarağac, palıd, göyüş, cökə ağacları yayılmışdır.

Aşağı dağ meşələri qurşağının əlamətdar cəhəti aşağı hissələrində seyrək və xırda ağaclı olmasıdır. Bu meşələrin aşağı hissəsində palıd vardır. Yuxarı hissədə buna vələs, daha yuxarıda isə fıstıq qarışır. Aşağı meşə qurşağı özünün müxtəlif növlü pöhrəliyinin – yemişan, əzgil, zoğal, alça, cır alma, fındıq və s. olması ilə səciyəvidir. Aşağı dağ meşələri içərisində bəzi yerdə şabalıd ağaclarından ibarət xırda meşə sahələri mövcuddur. Burada olan kiçik tarlalarda (meşəsiz sahələrdə) dənli bitkilər və tütən əkilir.

Cədvəl 1-də bitkilərin yayılması barədə mü-

fəssəl məlumat almaq olar.

Cədvəl 1

S/s	Meşə təsərrüfatı	Başlıca ağac növləri				Digər ağac növləri, ha	Meşə altında qalan sahələr, ha	Hər bir çay üzrə meşəliklər (%-lə)
		Fıstıq, ha	Vələs, ha	Palıd, ha	Cəmi, ha			
1.	Oğuz	14150	3807	11443	29400	2503	31903	37,6 %
2.	Balakən	14486	9366	1322	25174	5256	30430	27,9 %
3.	Zakatala	19932	10159	8562	38653	5827	44480	29,0
4.	Qax	7314	3565	10010	20889	8107	28996	29,3
5.	Qəbələ	15558	8583	8714	32855	12623	45478	23,02
6.	Şəki	14175	10349	5512	30036	6724	36760	28,2
z.	Cəmi	85615	45829	45563	177007	41040	218047	28,3

Hal-hazırda palıd 43,8%, fıstıq 83,7%, vələs ≈46% ərazini tutur. Ümumilikdə meşə örüklü sahə -218047 ha, qoruqlarda isə 30438 ha-dır. Region ərazisinin ümumi sahəsinin 28% -i meşəlikdir. XIX əsrin sonu isə 76,9% olmuşdur. Dinamik dəyişiklik ardıcıl davam edir.

Alp bitki örtüyü xeyli müxtəlif olmaqla nəmli alp çəmənlərindən, sıx çimli çəmənlərindən və alp xalılarından ibarətdir. Dağların qayalı, daşlı və çınqıllı yerlərində seyrək bitki formasiyaları -yerə möhkəm yapışan bitkilər, kəkotu və zıncırov fasiləsinə rast gəlinir.

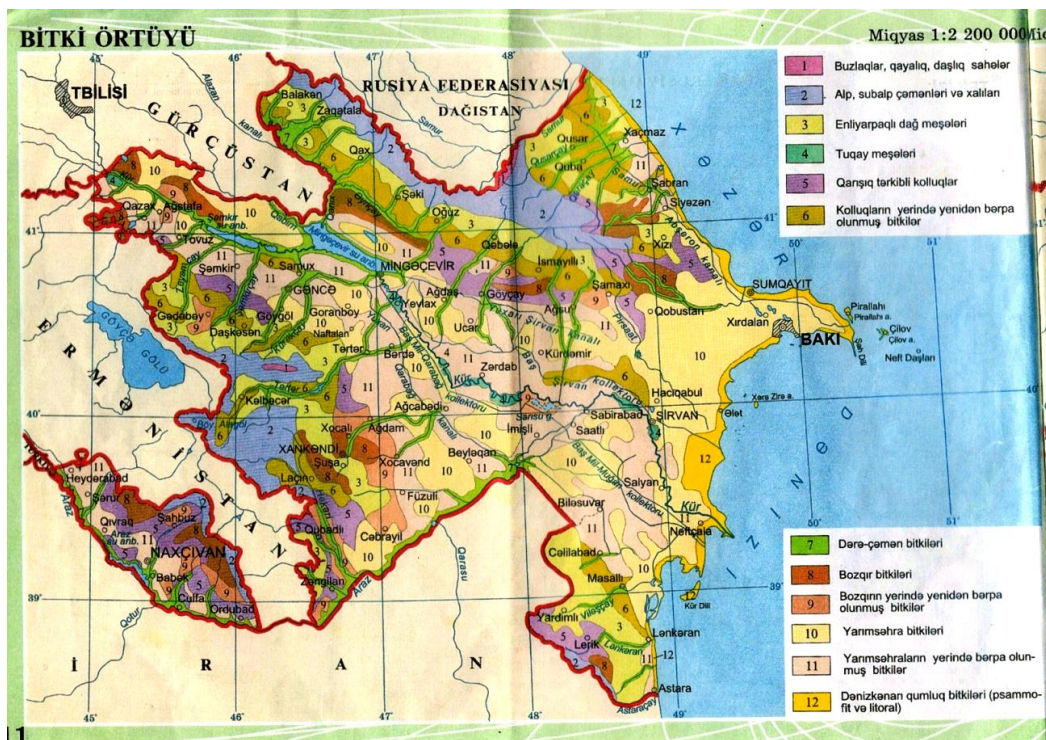
Cənub yamaclarda (Zaqatala rayonu ərazisində) meşələrin yuxarı təbii sərhədi dəniz sətindən orta hesabla 2300-2400m kimi

olmalıdır. Dəniz sətindən 2600m yüksəkliklərdə subalp bitkiləri tipik alp bitkiləri ilə əvəz olunur.

Alp bitkiləri şirəli və bəzəkli olurlar: onlar çim əmələ gətirərək, çox xırda torpağa yapışmış halda olurlar ki, bunlara da alp xalaları deyilir.

Supalp bitkilərinin 80-85%-ni yem bitkiləri təşkil edir.

Müasir dövrün kosmik tədqiqatları Yeri müşahidə etməklə bərabər, onun bitki, torpaq örtüyünü, kənd təsərrüfatı sahələrinin vəziyyəti ilə bağlı məsələləri də öyrənir. Azərbaycanın tərtib edilmiş bitki xəritəsindən (şəkil 1) görünür ki, tədqiqat ərazisində 26 növ bitki formasiyaları müəyyən edilmişdir.



Şəkil 1. Azərbaycanın bitki xəritəsi.

Kosmosdan çəkilən şəkillərin üstünlüyü ondan ibarətdir ki, çəkilən təsvirlərdə torpaq və bitki örtüyü obyektiv ümumiləşdirməyə malik olur. Böyük Qafqazın dağlıq ərazisində yerləşən enli yarpaqlı meşələrin dəniz səviyyəsindən 600-1800m hündürlükdə olması şəkillərdə öz əksini tapmışdır. Bu yamaclarda əsasən fıstıq, palıd, Gürcü palıdı, vələs, şabalıd, qovaq meşələri üstünlük təşkil edir. Ərazidə 30 min hektar sahəni isə bitki örtüyü təşkil edir. Bu bitki örtüyünün tərkibindən səhra və yarımsəhra bitki örtüyü, yovşanlı efemerli, gəngiz və qarağan bitki formasiyası geniş yayılmışdır. Şorəngəli bitki formasiyasına Acınohur ərazisində tez-tez rast gəlmək olar.

Ədəbiyyat

1. http://azerbaijan.az/_Geography/_Planting

**И.Г. Гусейнов, М.И. Шахбазова,
М. Н. Мурадов, Э.А. Байрамова**

**Обзор растительного покрова южного
склона Большого Кавказа**

Резюме

Растения являются источником органической веществ в земли и играет важнейший роль в его режиме сырости, в характеристике микробиологических процес-

сов происходящих земле, концентрировании минеральных веществ, появлении плодородности земли. Современные космические исследования с наблюдениям Земли изучает его растительный, земельный покров, вопросы связанные положением сельскохозяйственных участков. В работе проведено обзор растительного покрова южного склона Большого Кавказа.

**İ.H.Huseynov, M.İ.Shahbazova,
M.NMuradov, E.A.Bayramova**

**Review plants cover south slope
of the Great Caucasus**

SUMMARY

Plants are the source of the organic substances in the ground and plays an important roll in its moisture regime, in the characterisation of microbiological processes growing earth, concentration of mineral substances, the appearance of fertility soil. Modern space research together with Earth Observation studies it plants, soil cover, questions related condition of agricultural plots. In the paper reviewed plants cover south slope of the Great Caucasus.

*Məqaləyə MAKA-nın əməkdaşı
t.e.n. M. Məmmədov rəy vermişdir.*

UOT 621.039:001.89

R.T. QULIYEVA¹, A.O. RÜSTƏMOVA¹, A.F. MƏMMƏDOVA², V.B. ƏLİYEV³

¹MAKA-nın Kosmik Cihazqayırma Məxsusi Konstruktor Bürosu, ²Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqi İnstitutu, ³Elmi -Tədqiqat Aerokosmik İnformatika İnstitutu

ELEMENTAR ZƏRRƏCİKLƏRİN QARŞILIQLI TƏSİRİ

Maddə quruluşunun öyrənilməsi zamanı məlum olmuşdur, ki atomlar proton və neytronlardan təşkil olunmuşdur. Bunu təyin etmək elə də çətin olmamışdır - zərrəciyi lazımi enerjiyə çatdırdıqda onlar öz "tərkib hissələrinə" parçalanmışdılar. Lakin proton və neytronlarla bunu etmək mümkün olmamış-

dır. Onların bölünməz zərrəcik olmamasına baxmayaraq heç bir güclü qarşılıqlı təsirdə "hissələrinə" ayırmaq mümkün olmamışdır. Buna görə də protonların daxilini müşahidə edib onların quruluş və formasını görmək üçün müxtəlif üsullar fikirləşməyə fiziklərə onilliklər lazım olmuşdur. Hazırda protonun

struktrunun öyrənilməsi-elementar zərrəciklər fizikasının aktiv sahələrindən biridir.

Hadronların tərkib hissələrinin öyrənilməsi sahəsində ən iri, inqilabi və sonralar aydın olduğu kimi, ən həlledici addım 1964-cü ildə Amerika alimləri M.Gell-Mann və C.Sveyq tərəfindən atılmışdır. Onların ideyasına əsasən, bütün hadronlar cəmi üç yeni, indiyə qədər məlum olmayan qeyri-adi zərrəcikdən və onların antilərindən qurulmuşlar. Bu qeyri-adi fundamental obyektləri Gell-Mann “kvark”lar, C.Sveyq isə “tuz”lar adlandırmışdı. Sonralar Gell-Mannın qoyduğu ad yaşamışdır. Həmin kvarklar latın əlifbasının *u*, *d* və *s* hərflərilə (ingiliscə, uyğun olaraq, “yuxarı”, “aşağı” və “qəribə” mənalarını verən **up**, **down** və **strange** sozlərinin ilk hərflərilə) işarə edilir. Sonralar elmə daha üç növ kvark daxil edilmişdir: *c* -kvark, *b* - kvark və *t* -kvark [ingiliscə charm-füsunkar, beauty (yaxud bottom) – gözəl (yaxud alt), truth (yaxud top)- əsil (yaxud ust) sozlərindən]. Kvarkların novlərini çox vaxt **kvarkın rəyihələri** adlandırırlar. Cədvəl 1-də kvarkların xarakteristikaları göstərilmişdir.

Cədvəl 1.

İşarəsi	Adı ingiliscə (azərb.)	Kütlə (MeV)	J^P	Q	B	S	C	b	t	T	T_3
u	up (yuxarı)	1,5-3,0	$1/2^+$	+2/3	1/3	0	0	0	0	1/2	1/2
d	down (aşağı)	3-7	$1/2^+$	-1/3	1/3	0	0	0	0	1/2	-1/2
s	strange (qəribə)	95	$1/2^+$	-1/3	1/3	-1	0	0	0	0	0
c	charm (füsunkar)	$1,25 \cdot 10^3$	$1/2^+$	+2/3	1/3	0	+1	0	0	0	0
b	beauty (gözəl) bottom (alt)	$4,20 \cdot 10^3$	$1/2^+$	-1/3	1/3	0	0	-1	0	0	0
t	truth (həqiqi) top (üst)	$172,5 \cdot 10^3$	$1/2^+$	+2/3	1/3	0	0	0	+1	0	0

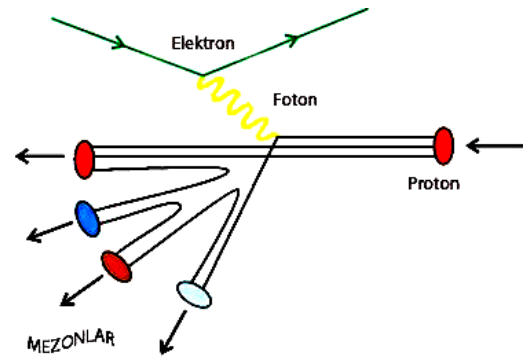
Beləliklə, hadronların kvark quruluşu kəşf olunduqdan sonra məlum olmuşdur ki, kvarkların bir neçə növü olur və onlardan bir çox müxtəlif növ zərrəciklər konstruksiya oluna bilər. Buna görə də bir-birinin ardınca yeni hadronların tapılması artıq heç kəsi təəccübləndirmir. Hadronların kütləsi heç də kvarkların kütlələri cəmindən ibarət deyil. Kvarkların öz kütləsi-yalnız iki faiz protonların kütləsindən asılıdır, bütün qalan ağırlıq

isə kvarkları birlikdə saxlayan qüvvə sahəsi hesabına meydana gəlir.

Protonların daxilində enerji sanki ayrı-ayrı kompakt sahələrdə konsentrə olunmuşdur ki, bunları da məşhur fizik Riçard Feynman tərəfindən parton adlandırmaq təklif olunmuşdur.

Yüklü partonlar-kvarklar, neytral partonlar isə qlüonlardır. Təcrübələr göstərmişdir ki, enerjinin yarısı kvarklarda, yarısı isə qlüonlarda cəmlənir.

Partonları ən yaxşı halda elektronlarla toqquşmada öyrənmək əlverişlidir. Məsələ onadadır ki, protonlardan fərqli olaraq elektronlar güclü qarşılıqlı təsirlərdə iştirak etmirlər və onun protonla toqquşması çox sadə görünür- elektron çox qısa müddətdə virtual foton şüalandırır, yüklü partonlara bölünür və sonunda böyük sayda zərrəciklər yaradır (şəkil 1).



Şəkil 1. Protonun elektronla toqquşması.

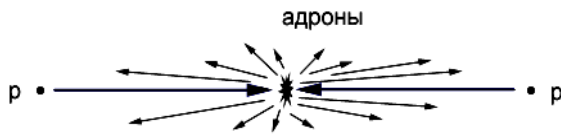
Demək olar ki, elektron, protonun ayrı-ayrı hissələrə qısa müddətə də olsa bölünməsində böyük rol oynayır. Sürətləndiricidə belə proseslərin başvermə tezliyini bilməklə protonun daxilindəki partonların sayını və yükünü təyin etmək olar. Lakin elementar zərrəciklərin tərkibi, əgər onlar işıq sürətinə yaxın sürətlə hərəkət edirlərsə, nisbi anlayışdır.

Bəs təcrübədə protonlar nə vaxt toqquşur?

Güclü LHC (Large Hadron Collider-güclü adron sürətləndiricisi) maşını milyardlarla protonların digər milyardlarla protonla toqquşmasını təmin edir və bu toqquşmanı sürətləndirir. Bu işin əsas məqsədi təbiəti başa düşmək üçün olan əsas suallara cavab verməkdir. Bəs protonlar toqquşanda nə baş ve-

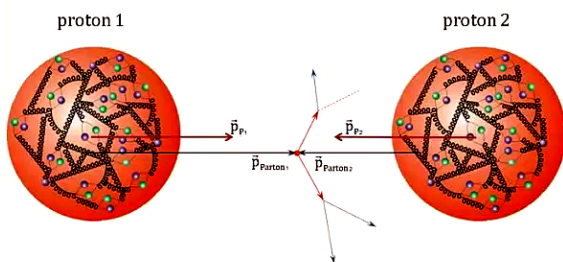
rir? Proton mürəkkəb zərrəcikdir, o qlüon sahəsi ilə bir-birilə bağlanmış 3 kvarkdan ibarətdir (+2/3 elektrik yüklü iki u-kvarkdan və -1/3 yüklü bir d-kvarkdan). Əgər proton işıq sürətinə yaxın sürətlə hərəkətdədirsə, o zaman qlüon sahəsi sadəcə bağlayıcı qüvvə olmur və kvarklarla birlikdə hərəkət edən - qlüon-zərrəciklər seli kimi maddiləşir. Hesab etmək olar ki, tez uçan proton bir-birinə qarışmış qlüon, kvark, antikvark “dumanından” ibarətdir. İki proton qarşı-qarşıya toqquşduqda o demək deyil ki, hər bir parton qarşıdakı protonun daxilindəki nə iləsə toqquşur. Adətən daha sadə hal baş verir: bir protondan bir kvark digər qarşıdakı protonun nəyi iləsə toqquşur, digər partonlar isə yan keçirlər.

Bir qayda olaraq, partona zərbə eninə deyil, uzununa baş verir. Nəticədə, əsasən, hadronlar böyük uzununa, kiçik eninə impulsu yaranırlar. Buna görə də tipik proton-proton toqquşması təxminən şəkil 2-dəki kimi görünür.



Şəkil 2. Hadronlar çoxluğunun yaranmasının prosesini sxematik təsviri.

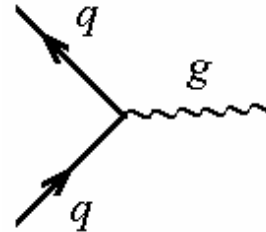
Böyük enerjilərlə proton toqquşanda, toqquşduqda yeni yaranan hissəciklər orijinal toqquşan hissələrdən daha ağır olur və bu $E=mc^2$ əsasında olur. Toqquşmaya daxil edilən bütün enerji kütlə ilə əvəz oluna bilər. Beləliklə, proton-proton toqquşmasında enerji və momentin saxlanması kimi əsas prinsiplərə riayət olunmaqla “hər şey” ola bilər (şəkil 3).



Şəkil 3. Protonla-protonun toqquşmasını sxematik təsviri.

toqquşmasının təsviri.

Guclu qarşılıqlı təsirin elementar aktı-rəngli kvarkın qlüon buraxması və udmasıdır (şəkil 4). Rəngli qluonu buraxdıqda və ya udduqda kvark öz (şəkil 4) rəngini dəyişir, rəyihəsi isə əvvəlki kimi qalır.



Şəkil 4. Kvarkın qlüon buraxması və udmasının sxematik təsviri.

Biz qısaca da olsa elementar zərrəciklərin qarşılıqlı təsir mexanizmi ilə tanış olduq.

ƏDƏBİYYAT

1. Л.Н.Смирнова. Эксперимент ATLAS Большого Адронного Коллайдера.

Р.Т Гулиева, А.О.Рустамова, А.Ф. Мамедова, В.Б.Алиева

Взаимодействие элементарных частиц

В статье прикоснулась глубокой и важной проблеме физики и одновременно природы проблеме элементарности. Также в статье рассмотрено столкновение элементарных частиц.

R.T.Guliyeva, A.O.Rustemova, A.F.Mammedova, V.B.Aliyeva

Interactions elementary particles

The article touched a deep and important problem of physics and at the same time the nature of the problem is elementary. The article also examined the collision of elementary particles.

Мəqaləyə МАКА-ның əməkdaşı f.-r..e.n. R.T. Quliyeva rəy vermişdir.

**E.M.QULIYEVA, X.H.CƏFƏROVA, F.Ş.TAĞIYEVA,
V.N.VƏKILOV, Ş.N.QURBANOVA**

Azərbaycan Tibb Universiteti, epidemiologiya kafedrası

YOLUXUCU XƏSTƏLİKLƏRİN VƏ ONLARIN TÖRƏDİCİLƏRİNİN EKOLOJİ UYGUNLAŞMASI

Çoxsaylı tədqiqatlar sayəsində müəyyən edilmişdir ki, yer kürəsində sivilizasiyanın məhv olmasının səbəbi ekoloji qlobal fəlakətlər (vulkanların püskürməsi, zəlzələlər, sunamilər və s.) olmuşdur. Müasir şəraitdə ekologiya döyüşməsi və ekoloji tarazlığın pozulması insanların sağlamlığına böyük təsir göstərir. Canlı varlıqlar, o cümlədən insan ətraf mühitin bir deyil, çoxlu sayda ekoloji amillərinin təsirinə məruz qalır. Ekoloji tarazlığın pozulmasının səbəbi insanın özünün fəaliyyəti ola bilər ki, bu da ətraf mühitin flora və faunasının döyüşməsinə gətirib çıxarır.

Yoluxucu xəstəliklərə gəlincə, onlar müəyyən ekoloji ərazilərə uyğunlaşmışlar və onların sərhədlərinin döyüşməsi infeksiya nozofomaların artmasına və yayılmasına gətirib çıxarır. Yoluxucu xəstəliklərin ekoloji uyğunlaşmasının öyrənilməsi xəstələnmənin infeksiyoluğunun azaldılması və ləğv edilməsi məqsədilə müxtəlif ölkələrdə onların yayılması səviyyəsini aşkar etməyə və onların həqiqi arealını müəyyən etməyə imkan verir.

Yer kürəsinin ərazilərində onların yayılması xüsusiyyətindən asılı olaraq, hər yerdə yayılan (ubikvitar) və endemik (müəyyən ərazilərə uyğunlaşmış) yoluxucu xəstəliklər ayrılmalıdır. Hər yerdə rast gəlinən zoonoz (törədicilərinin rezervuarı - ev heyvanları olan) yoluxucu xəstəliklərə bruselyoz, antropoz infeksiyalardan qarın yatalağı, şigellyozlar aiddir.

Dünyada ekoloji cəhətdən müəyyən ərazilərə uyğunlaşmış çoxlu sayda yoluxucu xəstəliklər mövcuddur. Hazırkı tədqiqat işində müxtəlif cinslərdən və növlərdən olan ağcaqanadların vasitəsilə transmissiv mexanizmlə ötürülən ekoloji uyğunlaşmış yoluxucu xəstəliklər nəzərdən keçirilmişdir.

Ekoloji uyğunlaşmış yoluxucu xəstəliklərdən biri malyariyadır. *Malyariya* ilə hər il

250 mln. nəfər xəstələnir, o, əsasən yer kürəsinin 90 ölkəsində qeydə alınır, Afrikanın və Asiyanın 14 endemik ölkəsində daha çox rast gəlinir. Azərbaycanda malyariya üzərində qələbə çalınmışdır, lakin respublikaya Afrika ölkələrindən gələn vətəndaşlar arasında 1-2 hadisə qeydə alınır.

Malyariyanın arealının sərhədləri *Anopheles* ağcaqanadlarının yayılması arealı və ağcaqanadın orqanizmində törədicinin inkişaf etməsi üçün lazım olan iqlim şəraitinin sərhədləri ilə şərtlənmişdir. İnsanda malyariya xəstəliyinin törədicilərinin keçiricisi olan ağcaqanadların 30 növü vardır. Ağcaqanadın bu və ya digər növünün epidemioloji rolunu bir sıra amillər təyin edir: ağcaqanadın növünün malyariya plazmodiumunun növünə qarşı həssaslığı, insana ağcaqanadların hücum etməsi tezliyi, ağcaqanad populyasiyasının sayı, havanın optimal temperaturunun müddəti, ağcaqanadların yoluxması dərəcəsi, ağcaqanadlarda törədicilərin inkişaf sürəti, ağcaqanadların yoluxduruculuq dövrü, durğun (anofelogen) su hövzələrinin olması.

Anopheles ağcaqanadları malyariya xəstəliyinin keçiricisi olduqları üçün yer kürəsində malyariya parazitlərinin müxtəlif növlərinin yayılması eyni deyildir. Məlum malyariya parazitlərinin bütün növlərindən ən geniş areal *Pl.vivax*-a (3-günlük malyariyanın törədicisi) məxsusdur, o, bir çox ərazilərdə aşkar edilmişdir. Tropik malyariyanın törədicisinin (*Pl.falciparum* - Afrikada üstünlük təşkil edən növdür) arealı geniş və sıx məskunlaşmış ərazilərdə (ekvatorial meşələr və rütubətli savannalar zonası) bütün il boyu rast gəlinir, çünki orada ağcaqanadların orqanizmində və ətraf mühitdə onların yumurtalarının inkişafı üçün əlverişli temperatur mövcud olur.

Sarı qızdırma - təbii ocaqlılığa malik transmissiv virus xəstəliyi olub qərbi Afrika

ölkələrində rast gəlinir. İnfeksiyanın rezervuarı və mənbəyi müxtəlif növ heyvanlar (meymunlar, kisəkilər, kirpilər, həmçinin gəmiricilər) hesab edilir. Xəstəlik *Aedes* cinsinə aid *Aedes aegypti*, *A. africanus* ağcaqanadları ilə ötürülür. Xəstəliyin təbii (cəngəlliklər) və şəhər (antropurgik) ocaqları ayırd edilir.

Ağcaqanadlar su hövzələrində, içərisində su olan çənlərdə, müvəqqəti su rezervuarlarında artıb-çoxalırlar. Temperatur 18°C-dən aşağı olduqda, ağcaqanadlar virusu ötürmək qabiliyyətini itirir. Yoluxmuş qanın zədələnmiş dəri örtüklərinə və selikli qışalara düşməsi zamanı isə təmas yoluxma yolu mümkündür.

Zika virusu ilə törədilən endemik xəstəlik *Aedes albopictus* cinsinə aid ağcaqanadlarla ötürülür. Törədici 1947-ci ildə Uqandada makakalarda (afrika Zika virusu) aşkar edilmişdir. Hazırda Braziliyada, Peruda, Çilidə, Vyetnamda, Qvineyada, ABŞ-da virusun alovlanmaları qeydə alınmışdır. Xəstəlik hamilə qadınlar üçün böyük təhlükə təşkil edir, çünki virus uşaqlarda beynin zədələnməsini törədir.

Yapon (ağcaqanad) ensefaliti - Çində, Yaponiyada, Malaziyada, Hindistanda, Rusiyanın Uzaq Şərqində yayılmış virus endemik xəstəliyidir. Xəstəliyin keçiricisi *Culex* cinsindən olan *Culex pipiens*, *Aedes* cinsinə aid *Aedes togoi*, *Aedes japonicus* ağcaqanadlarıdır. Xəstəlik mövsümliliklə səciyyələnir ki, bu da ağcaqanadların yumurta qoyma vaxtları ilə bağlıdır. İnsanların yoluxması ağcaqanadın tüpürcəyinin sancdığı yerə düşməsi zamanı baş verir. Xəstəlik zamanı aparılan tədbirlər ağcaqanadlarla mübarizəyə və endemik ocaqlarda əhəlinin vaksinasiyana yönəldilmişdir.

Qərbi Nil qızdırması (ördək qızdırması) – virus etiologiyalı, kəskin zoonoz təbii-ocaqlı xəstəlikdir, infeksiya mənbəyi vəhşi və ev quşları, yarasalar, gəmiricilər, ağcaqanadlar, gənələrdir. Xəstəlik *Culex* cinsi ağcaqanadları vasitəsilə ötürülür. Xəstəlik Asiya, Afrika, Avropa ölkələrində rast gəlinir. Xəstəliyin alovlanmaları Azərbaycanda da müşahidə olunmuşdur. Fransada ördəkləri ovlamaq üçün Rona

çayının vadisinə gələn şəhər sakinləri xəstələnirlər.

Kareliya qızdırması (Okelbo xəstəliyi) – *Culex* cinsi ağcaqanadları ilə ötürülən virus xəstəliyidir. İnfeksiya mənbəyinin və rezervuarın quşlar olması güman edilir. Xəstəlik Finlandiyada, İsveçdə, Norveçdə, Kareliyada qeydə alınır.

Denqe qızdırması - Qərbi dənizi, Mərkəzi Amerika və Mərkəzi Asiya cənub ölkələri üçün endemik virus xəstəliyidir. İnfeksiya mənbəyi meymunlar, yarasalar, sincablardır. Xəstəliyin keçiricisi *Aedes aegypti* ağcaqanadlarıdır.

Çikunqunye qızdırması - virus xəstəliyi olub Afrikada *Aedes aegypti* və *Aedes albopictus*, Hindistanda və Cənub-Şərqi Asiyada *Aedes aegypti* ağcaqanadları ilə ötürülür. Avropada (İtaliya, Fransa, Xorvatiya) xəstəliyin alovlanmaları müşahidə olunmuşdur. İnfeksiya mənbəyi virusgəzdirən-meymunlar, yarasalar, gəmiricilər, vəhşi quşlardır.

Tulyaremiya – zoonoz transmissiv, endemik infeksiya olub bakteriyalar tərəfindən törədilir. Təbii ocaqları şimal yarımkürəsinin mülayim iqlim qurşağında qeydə alınır. İnfeksiya mənbəyi və rezervuarı vəhşi gəmiricilər (marmotlar, quşlar, itlər, dovşanlar, sümbülqıran, qum siçanları, tarla siçanları və s.) hesab edilir. Xəstəlik çox vaxt transmissiv yoluxma yolu (gənələr, *Culex* cinsi ağcaqanadları, birələr və s.) ilə ötürülür, lakin həm də təmas, qida, su yoluxma yolları ilə də yayılır. Ocaqların müxtəlif tipləri (meşə, çöl, çəmən-tarla, çaybasar-bataqlıq, çayların vadilərində və s.) ayırd edilir. Ocaqların hər bir tipinin spesifik heyvanları və qansoran həşəratları vardır. Çox vaxt xəstəlik peşə xarakteri daşıyır.

Filyariatoz - tropik, transmissiv xəstəlikdir, biohelmintozlara aiddir. Bu xəstəlik həmçinin «fil xəstəliyi» adlanır. Helmintoz tropik ölkələrdə rast gəlinir. Son sahibi insanlar, bəzən meymunlar, pişiklər, itlərdir. Ağcaqanadlar, mığmığalar, göyünlərlə yayılır. Helmintin sürfələri həşəratların orqanizmində inkişaf edir. Yetkin və inkişaf etmiş parazitlər limfa damarlarında, limfa düyünlərində, dərialtı toxumada, göz qapaqlarında və sklerasında,

göz almasında yaşayırlar. Aşağı ətraflar, qadınlarda – süd vəzisi zədələnir. İnsanlar Afrika, Asiya ölkələrinə getdikdə yoluxma riski ilə üzləşirlər. Dünyada 120 mln. nəfər bu xəstəlik ilə invazyalaşmışdır.

Ekoloji cəhətdən müəyyən ərazilərə uyğunlaşmış yoluxucu xəstəliklərlə mübarizə tədbirləri ağcaqanadların və onların yumurta qoyma yerlərinin məhv edilməsinə, yaşayış yerlərinin onlardan qorunmasına və fərdi müdafiə vasitələrinin istifadə edilməsinə yöndəldilmişdir. Ağcaqanadlarla mübarizə fiziki, kimyəvi, texniki (ultrasəs qurğuları), bioloji (qambuziya balıqları), mikrobioloji (biolarvisidlər), ekoloji (bataqlıqlaşmış ərazilərin qurudulması, su hövzələrinin abadlaşdırılması), xalq təbabəti vasitələrinin (bitkilərin işlədilməsi: nanə, pişikotu, evkalipt, mixək, cirə, qoz yarpaqları) tətbiq edilməsi ilə həyata keçirilir.

Spesifik profilaktika (vaksinlər) olduqda ocaqlarda sarı qızdırmaya, yapon ensefalitinə, denqe qızdırmasına, tulyaremiyaya qarşı vaksinasıya aparılır. Həmçinin malyariya zamanı kimyəvi profilaktika (şəxsi, mövsümi və mövsümarası) aparılır. Beynəlxalq turizmin inkişaf etməsi, həmçinin işçi qüvvəsinin və immiqrantların miqrasiyası həmin ərazilər, ölkələr üçün səciyyəvi olmayan yoluxucu xəstəliklərin gətirilməsinə səbəb ola bilər. Asiyanın, Amerikanın bəzi ölkələrində müvəqqəti olan və ya işləyən insanlarla ekoloji uyğunlaşmış yoluxucu xəstəliklərin onların ölkələrinə gətirilməsi də mümkündür.

Qeyri-sağlam ölkələrə getdikdə yoluxucu xəstəliklərlə yoluxma riskini müəyyən edən başlıca amillərə aiddir: yoluxucu xəstəliklərin yayılması intensivliyi və onların törədicilərinin sirkulyasiyası, ölkəyə yeni gəlmiş insanların immuniteti, miqrasiya edən əhəlinin yoluxmadan müdafiəsinin effektivliyi, həmin ərazilərdə yoluxucu xəstəliklərlə mübarizə sahəsində əldə edilən uğurlar.

Yoluxucu xəstəliklərin törədicilərinin xaricdən gətirilməsinin qarşısının alınması Beynəlxalq Tibbi-sanitar qaydalar və ölkə ərazisinin sanitar mühafizəsi qaydalarına riayət edilməsinə əsaslanmışdır.

Müxtəlif qitələrdə dövr edən yoluxucu xəstəliklərin törədicilərinin müxtəlif növlərinin və ştamplarının eynicinsli olmaması təkamül prosesində digər variantların sirkulyasiyası formalaşmış ərazilərdə törədicilərin ekzotik variantlarının gətirilməsinin epidemioloji təhlükəliliyi ilə şərtlənmişdir. Yerli ştamlara qarşı əhəlinin kollektiv immuniteti ölkəyə gətirilən törədicilərin ekzotik variantlarına qarşı müdafiə kimi xidmət edə bilər. Ənənəvi kimyəvi terapevtik preparatlara qarşı davamlı olan törədicilərin ştamplarının ölkəyə gətirilməsi isə daha böyük epidemioloji təhlükə təşkil edir.

Beləliklə, endemik xəstəliklər, onların törədicilərinin bioloji xüsusiyyətləri təbii-coğrafi və sosial-gigiyenik amillərlə təyin edilir ki, bu da müəyyən ərazilərdə xəstəliklərin ekoloji uyğunlaşmasını şərtləndirir. Yoluxucu xəstəliklərin ekoloji uyğunlaşması dünyanın hər hansı regionundan onların gətirilməsi ehtimalının proqnozlaşdırılmasının, profilaktika və epidemioloji nəzarət tədbirlərinin işlənilməsinin əsasını təşkil edə bilər.

Ədəbiyyat

1. Акимов Т.А., Хаскин В.В. Экология, 1999.
2. Акимов Т.А., Кузьмин А.В., Хаскин В.В. Экология. М., 2009.
3. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек. 2009, 2013.
4. Покровский с соавт. Инфекционные болезни и эпидемиология. М., 2004.
5. Шилов И.А. Экология, 2003.

**Э.М.Кулиева, Х.Г.Джафарова,
Ф.Ш.Тагиева, В.Н.Векилов,
Ш.Н.Гурбанова**

*Азербайджанский Медицинский
Университет,*

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРИУРОЧЕ-
НОСТЬ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗ-
НЕЙ И ИХ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ**

РЕЗЮМЕ

Изучение экологически приуроченных инфекционных болезней позволяет выявить степень их распространения в разных странах и уточнить их истинный ареал с целью снижения инфекционной заболеваемости и ее ликвидации. Эколо-

гическая приуроченность инфекционных болезней может служить основой для прогнозирования возможности их завоза из каждого региона мира и разработка мер профилактики и эпидемиологического надзора.

Məqaləyə ATU-nun "Epidemiologiya" kafedrasının professor M.Z. Niftullayev rəy vermişdir.

UOT 553.2

V.Ə. MƏMMƏDOV

Bakı Dövlət Universiteti, vaqif mamedov 49@mail.ru

EROZİYA PROSESİNİN KALİUMUN EHTİYAT FORMALARINA TƏSİRİ

Məqalədə Böyük Qafqazın (Azərbaycan Respublikası təmsalında) müxtəlif dərəcədə eroziyaya məruz qalmış çimli dağ-çəmən, qonur dağ-meşə, qəhvəyi dağ-meşə və boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlarında kaliumun ehtiyat formalarının müqayisəli təhlilindən bəhs olunur.

Açar sözlər: eroziya ümumi (Üe), yaxın (Ye); bilavasitə (Be), potensial (Pe) ehtiyatlar, çimli dağ çəmən, qonur dağ-meşə, qəhvəyi dağ-meşə, boz qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlar.

Müasir şəraitdə əhalinin ərzaq məhsullarına artan tələbatı, təbii ehtiyat mənbələrinin düzgün qiymətləndirilməsini və onlardan səmərəli istifadə olunmasını tələb edir. Bu baxımdan müxtəlif dərəcədə eroziyaya uğramış torpaqlarda mineral qida elementlərinin o cümlədən kaliumun ehtiyat formalarının müəyyən olunması və onların kompleks təhlili böyük maraq doğurur.

Eroziya mürəkkəb dinamik proses olub, onun inkişafı nəticəsində torpaqların üst münbit qatından müxtəlif ölçülü hissəciklərlə birlikdə tərkibi makro və mikroelementlərlə zəngin olan çox saylı ilkin, habelə törəmə (gil), minerallarda yuyulub aparılır. Bu da torpaqların su-fiziki, fiziki-kimyəvi xassələri ilə yanaşı morfogenetik göstəricilərinə də mənfi təsir göstərərək, münbitlik rejimini pisləşdirir, nəticədə neçə min hektarlarla torpaq sahələri yararsız vəziyyətə düşür.

Tədqiqatın obyekti və metodikası.

Böyük Qafqazın müxtəlif bioiqlim zonalarında, ayrı-ayrı torpaqəmələgətirən süxurlar üzərində formalaşmış çimli dağ-çəmən, qonur dağ-meşə, qəhvəyi dağ-meşə və şabalıdı (boz-qəhvəyi) torpaqlar tədqiqat obyektini təşkil edir. Kəsimlər eroziyaya uğrama dərəcələri nəzərə alınmaqla qoyulmuşdur.

Bu torpaqlarda kaliumun ehtiyat formaları N.İ. Qorbunov [2] üsulu ilə öyrənilmişdir. Elementin nisbi ehtiyatları isə mq/100 q-la ifadə edilir. Burada ümumi ehtiyat (Üe), hər hansı elementin torpaqdakı müxtəlif formalarının cəmindən ibarət olub, bilavasitə ehtiyat (Be) aqrokimyəvi titirlərlə (istənilən torpaq tipi üçün qəbul olunmuş) təyin edilir. Yaxın (Ye) və potensial (Pe) ehtiyatlar isə torpaq, onun lil fraksiyasının ümumi kimyəvi analizlərinə istinad edilməklə müəyyən olunmuşdur.

Təhlil və müzakirə. Son illər, bir sıra ölkələrdə kalium, fosfor və digər elementlərin ehtiyat formalarının öyrənilməsinə aid xeyli material toplanmışdır. [3, 5, 8, 9 və s.]. Azərbaycanda isə bəzi [1, 4, 7 və s.] istisnalar olmaqla, bu sahədə aparılan tədqiqatların arealı çox da geniş deyil.

Bu baxımdan bitkilərin qida elementləri ilə təmin olunması haqda tam və daha düzgün təsəvvür yaratmaq üçün, onların torpaqdakı müxtəlif formalarının mütəhərriklik dərəcəsinin nəzərə alınması

çox vacib hesab olunur. Belə ki, kimyəvi elementlərin mənimsənilməsi xeyli dərəcədə torpağı təşkil edən mineralların tərkibi, dispersliyi və kristallokimyəvi quruluşunun xüsusiyyətlərindən də asılıdır. Yüksək dispersləşmiş, xüsusilə təbəqəli kristal qəfəsə malik olan gil (smektit, vermikulit, hidromika, xlorit və s.) minerallarında qida elementləri daha mütəhərrik olmaqla, bitkilər tərəfindən asan mənimsənilir.

Mineralların struktur analizi və torpaqdaxili çevrilmə xüsusiyyətləri, törəmə gil mineralları assosiasiyalarının torpaqda formalaşması, onların aşınma məhsulları, bitkilərin kaliumlu qida mənbələri haqqında fikir söyləməyə imkan verir [9]. K_2O çox saylı (120-dən artıq) mineralların kristal qəfəsinə daxil olub, dağ süxurları və torpaqda onun başlıca mənbəyi silikat, alümosilikat mineralları hesab olunur. Kaliumun ümumi və potensial ehtiyat formaları torpaq və torpaqəmələgətirən süxurların litoloji-petroqrafik tərkibini əks etdirdiyi halda, yaxın və bilavasitə ehtiyatları isə müəyyən dərəcədə gil minerallarının tərkibi, struktur xüsusiyyətləri və disperslik səviyyəsi ilə müəyyən olunur. Gil mineralları həmçinin mübadilə olunan, bəzən isə mübadilə olunmayan kationlara da malik olurlar.

Onu da nəzərə almaq lazımdır ki, tədqiq edilən torpaqların mineral tərkibi [6] əsasən oxşar olub, iri dispers hissə bir yarım oksidlərin qeyri-silikat (hematit, limonit, maqnetit, ilmenit qrupu) və çətin təyin olunan aşınmış minerallarında yaxından iştirakı ilə kvarslı-çöl şpatlı və çöl şpatlı-kvarslı olub, yüksək dispers fazanı təşkil edən minerallar isə 2:1 (hidromika, smektit və qarışıq laylı mika-smektit), 2:1:1 (xlorit) və 1:1 (kaolinit) tipli kristal qəfəsə

malikdirlər. Çil mineralları əsasən süxur mənşəli olub, profil boyu qeyri-bərabər paylanmışdır. Eroziya prosesinin inkişafı torpaqlarda qida və kül elementlərinin təbii ehtiyat mənbəyi olan ilkin (çöl şpatı, mikalar, amfiobollar, piroksenlər və s) və gil minerallarından isə smektit, vermikulit və bəzən isə sərt kristal quruluşa malik olan mineralların (hidromika, xlorit) miqdarı azalır, kaolinitin isə əksinə çoxalması ilə müşayiət olunur.

Analiz materiallarının təhlilindən (cədvəl) məlum olur ki, kaliumun ümumi ehtiyat forması əsasən qəhvəyi dağ-meşə torpağının üst 2-15 sm (2500 mq/100 q) horizontunda üstünlük təşkil edir. Onun əsas hissəsi gil minerallarının oktaedirlərindəki kationlardan və ilkin minerallardan ibarət olan potensial ehtiyat formasında toplanmışdır. Bu ehtiyat qrupu torpaqəmələgətirən süxurların bir sıra xüsusiyyətləri ilə sıx bağlı olub, torpaq profilində iri dispers hissənin paylanmasını təkrar edir. Qəhvəyi dağ-meşə torpağında potensial ehtiyatı formasının C (1718, 2 mq/100 q) horizontu istisna olmaqla profil boyu azalması, intensiv gilləşmə prosesi ilə izah oluna bilər.

Yaxın ehtiyat qrupunda toplanmış kaliumun isə torpaqların A və əsasən də B horizontlarında yüksək miqdarı nəzərə çarpır ki, bu da qəhvəyi dağ-meşə torpağı üçün daha xarakterik olub, (1059,4; 1261,1 mq/100q), onun yüksək dispers fazasındakı mineralların (əsasən hidromika qrupu və çox xırdalanmış mika qırıntıları) miqdarından asılıdır. Belə ki, ilkin mika qırıntıları, hidromika ilə müqayisədə daha davamlı qrupa aid olunur. Bu torpaqların lil fraksiyasında eroziyaya uğramış.

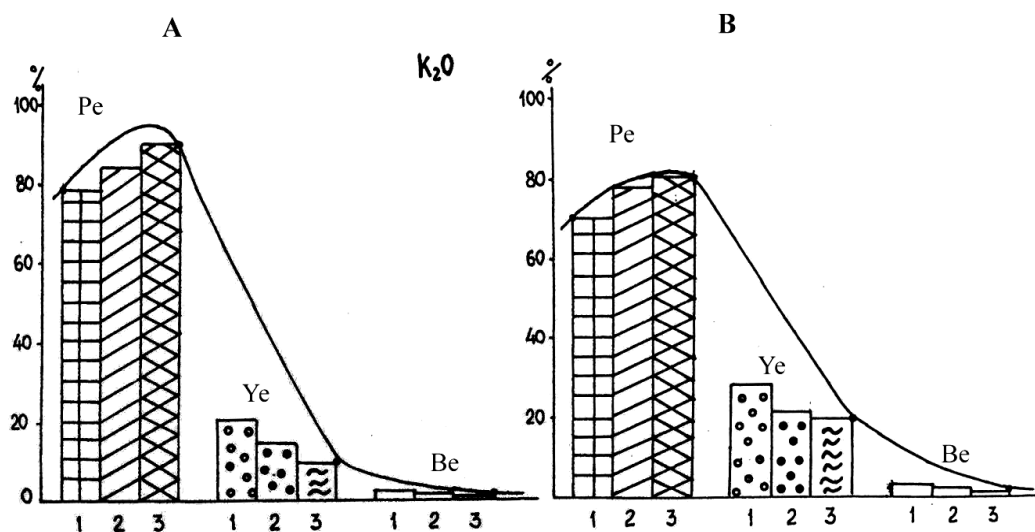
Cədvəl

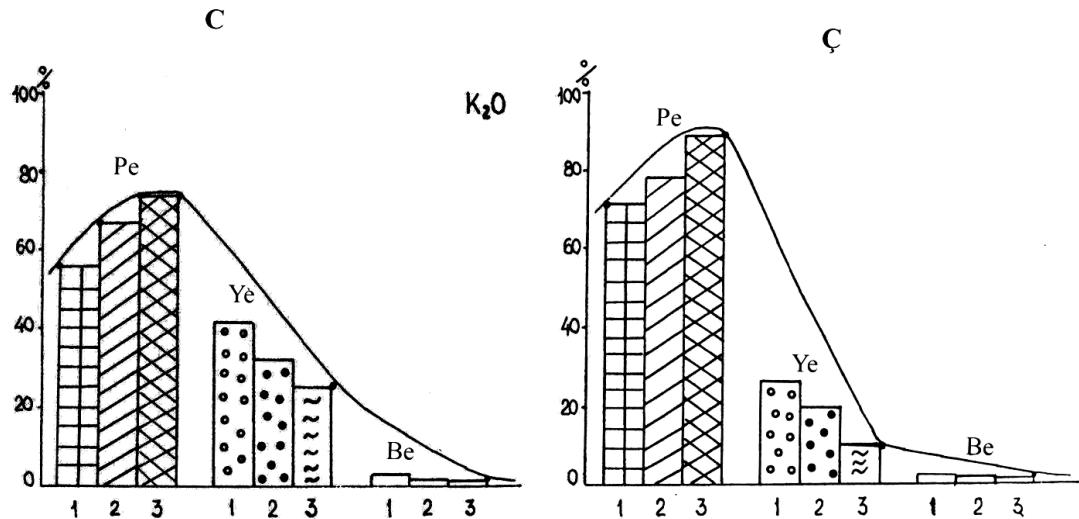
Müxtəlif dərəcədə eroziyaya uğramış torpaqlarda kaliumun ehtiyat formaları üzrə paylanması

Kəsimin №-si	Torpaqlar	Eroziyaya uğrama dərəcəsi	Dərinlik, sm-lə	Ehtiyatlar, mq/100 q-la			
				Ü _e	Y _e	B _e	P _e
1	2	3	4	5	6	7	8
I	Çimli	—	2-7	2270	457.3	32.3	1780.4
			7-15	2230	429.7	30.3	1770.0
			21-38	1770	403.0	24.1	1342.9
			89-115	2060	286.5	25.9	1747.5

3	dağ-çəmən	v	0-13	1910	276.1	25.0	1608.9
			13-28	2180	446.6	27.6	1707.8
4		w	0-15	2110	192.0	18.5	1899.5
5	Qonur dağ-meşə	—	2-13	2420	669.8	53.1	1691.1
			13-26	2300	588.9	38.7	1672.4
			45-67	2380	772.2	27.4	1580.4
			114-136	2280	606.2	11.1	1662.7
6	Qonur dağ-meşə	v	0-7	2040	433.3	34.1	1572.6
			7-24	2120	544.7	36.5	1538.8
			49-76	2210	481.4	18.0	1710.6
7		w	0-9	1790	337.5	17.7	1434.8
1	2	3	4	5	6	7	8
8	Qəhvəyi dağ-meşə	—	2-15	2550	1059.4	58.0	1432.6
			15-35	2470	962.8	42.2	1465.0
			58-85	2500	1262.1	38.7	1199.2
			85-127	2390	650.2	21.6	18.2
10	Qəhvəyi dağ-meşə	v	0-9	2300	734.2	30.5	1535.3
			9-25	2650	858.8	34.1	1757.1
			25-49	2430	654.5	27.5	1748.0
11		w	0-8	2100	530.4	19.8	1549.8
12	Boz qəhvəyi (şabalıdı)	—	0-10	1950	511.3	42.1	1396.7
			10-38	1840	520.0	35.2	1284.8
			38-51	1720	533.1	27.5	1159.4
			73-118	1740	353.3	16.1	1370.7
14	Boz qəhvəyi (şabalıdı)	v	0-15	1750	348.5	28.0	1373.5
			15-47	1610	417.6	20.5	1171.9
			47-76	1630	347.6	15.3	1267.0
15		w	0-21	1670	172.3	15.3	1482.3
			21-48	1730	301.1	17.0	1411.9

Qeyd: $\bar{U}_e$ -ümumi, Y_e -yaxın, B_e -bilavasitə, P_e - potensial ehtiyatlar, — uğramamış, v-orta və w- şiddətli





Şəkil 1. Müxtəlif dərəcədə eroziyaya uğramış torpaqlarda kaliumun ehtiyat formalarının dəyişmə dinamikası

A – çimli dağ-çəmən; B – qonur dağ-meşə; C – qəhvəyi dağ meşə; Ç – dağ şabalıdı (1 – yuyulmamış, 2 – orta yuyulmuş, 3 – şiddətli yuyulmuş) torpaqlar

hidromikanın geniş yayılmasına baxmayaraq, çox hallarda onun miqdarında müxtəliflik müşahidə edilir.

Asan mənimsənilən bilavasitə ehtiyatı təmsil edən K_2O , ümumi ehtiyatın 0.5-2.3%-ni təşkil edir; eyni zamanda aşağı qatlara doğru onun miqdarı xeyli azalır. Digər torpaqlarla müqayisədə qəhvəyi dağ-meşə (58.0 mq/100 q) və qonur dağ-meşə (53 mq/100) torpaqlarının üst qatları kaliumun bilavasitə ehtiyatı ilə yüksək dərəcədə təmin olunmuşdur. Çimli dağ-çəmən torpağının bu ehtiyat qrupunda olan kaliumun miqdarı nisbətən az olub (32.3 mq/100q), boz-qəhvəyi (şabalıdı) torpaqlar isə aralıq mövqedə (42.1 mq/100 q) dayanır.

Torpaqların eroziyaya uğrama dərəcəsinin artması ilə potensial ehtiyat istisna olmaqla, K_2O -un digər ehtiyat qruplarındakı miqdarı da azalır. Belə ki, təbii vəziyyətini saxlamış torpaqların A horizontunda onun ümumi ehtiyatının 56-78%-i potensial, 20-41 %-i yaxın və 1.4-2.3%-i isə bilavasitə ehtiyat formalarında toplanmışdır. Bu göstəricilər müvafiq olaraq orta (67-84; 14-32; 1.3-1.7%) və şiddətli (74-90; 9-25; 0.8-0.9%) dərəcədə eroziyaya uğramış torpaqlarda geniş həddə tərəddüd edir (şək.). Kaliumun potensial ehtiyat formasının şiddətli və nisbətən orta dərəcədə eroziyaya uğramış torpaqlarda yüksək miqdarı çöl şpatı, mika və onlara yaxın

mineralların üstünlük təşkil etməsi, aşınma və torpaqəmələgəlmə proseslərinin zəif intensivliyi ilə də izah olunur.

Nəticə

Eroziyaya uğramış torpaqlarda mineral qida elementlərinin, o cümlədən kaliumun ehtiyat formaları və onlar arasındakı asılılıq, bu torpaqların K_2O ilə təmin olunması mexanizmini nəzəri cəhətdən proqnozlaşdırmaqla yanaşı, gübrə normalarının düzgün təyini və onlardan səmərəli istifadə olunmasına zəmin yaradır. Eroziyaya uğrama dərəcəsi artdıqca kaliumun bütün ehtiyat formalarının (potensial ehtiyat istisna olmaqla) azalması müşahidə olunur.

ƏDƏBİYYAT

1. Babayev A.H. Azərbaycanın bəzi torpaq-iqlim bölgələrində torpaq proseslərinin və torpaqların münbitliyinin modelləşdirilməsi və proqnozlaşdırılması. Dokt. diss.avtoref., Bakı, 1995, 34 s.
2. Горбунов Н.И. Высокодисперсные минералы и методы их изучения. Изд-во АН СССР, 1963, 302 с.
3. Горбунов Н.И. Минералогия и физические химия почв. М. наука, 1978, 296 с.

4. Искендеров И.Ш. Минералогический состав основных зональных типов почв Азербайджана. Баку, Элм, 1987, 116 с.
5. Кузнецова Е.Г. Оценка обеспеченности почв калием. Тез. докл. 7 съезда почвоведов СССР.. Ташкент, Мехнат, 1985, с.119
6. Мамедов В.А. Эрозия-как экологический фактор, влияющий на изменение микростроение и минерологический состав почв Большого Кавказа. Акад. Н.Ə.Əliyevin 95 illiyinə həsr olunmuş "Təbii ekologiyanın problemləri" III Respublika elmi-metodik konfransının materialları, Bakı, 2012, s. 315-317
7. Мехтиев Г.Д. Минералогический состав илистой фракции, резервы элементов минерального питания земледельческая освоенных почв Нахчеванский АССР. Автореф. канд. дисс. Баку, 1989, 22 с.
8. Ониани О.Г. Агрохимия калия. М.Наука, 1981, 199 с.
9. Султанбаев Е.А. Минералогия черноземов и каштановых почв Казахстана. Автореф. дисс.докт. геогр.наук. Алма-Ата. 1992, 36 с.

**Влияние эрозионных процессов на
формы резервов калия
В.А.Мамедов**

Резюме

В статье приводятся результаты исследований сравнительного анализа резервом калия в различной степени эро-

дированности горно-луговых дерновых, горно-лесных бурых, горно-лесных коричневых и серо-коричневых (каштановых) почвах Большого Кавказа.

Ключевые слова: эрозия, ближний (Рб), непосредственный (Рн), потенциальный (Рп) резервы, горно-луговые дерновые, горно-лесные бурые, горно-лесные коричневые, (серо-коричневые) каштановые почвы.

**Effect of erosion processes
to the variation of potassium reserves**

V.A.Mamedov

SUM-

MARY

The article presents results of comparative analysis is potassium reserve in varying degress of erosion of mountain-meadow turf, brown mountain-forest brown and gray-brown (chestnut) soils of the Great Caucasus.

Keywords: erosion, short-range (Pb), direct (Ph) reserves, mountain-meadow turf, brown mountain-forest, mountain-forest brown, brown (gray-brown) soils.

Məqaləyə BDU-nun "Coğrafiy və ekolojiya" kafedrasının dosenti, c.e.n. Ş.İ. Məmmədova rəy vermişdir