

Ростки жизни

Как пустоши становятся плодородными землями

Практически бесплодная земля может ожить благодаря новому подходу к ведению сельского хозяйства, который ученые называют “биосолевое земледелие”. Применяя изотопные инструменты, страны показывают, как это делается. С помощью Межрегионального проекта МАГАТЭ распространяет нововведение – гектар за гектаром.

**Билл Уоллин и
Хорхе Моралес Педраса**

Вода покрывает большую часть нашей планеты, но жестокая ирония заключается в том, что это в основном соленая, а не пресная вода. Растения, животные и микроорганизмы, образовавшиеся в ходе эволюции в условиях пресной воды, не способны выжить, используя морскую воду. Кроме того, во многих странах мира пресной воды для земледелия явно не хватает, и потенциально продуктивные земли остаются невозделанными. Новая технология, известная как “биосолевое земледелие”, с помощью которой возделываются солевыносливые культуры, деревья и кормовые травы, питающиеся соленой водой, возвращает к жизни эти казалось бы мертвые земли.

Около двух третей объема воды, выпадающей на поверхность суши в виде дождя и снега, стекает в моря, оставляя лишь одну треть пресной воды для поддержания наземной жизни. Кроме того, территориальное распределение удерживаемой суши воды неравномерно, что приводит к существованию постоянно меняющейся мозаики увлажненных, сухих и аридных зон, формирующихся на фоне изменения климата под действием естественных и антропогенных факторов. По мере роста населения естественным образом возрастает и потребность в пресной воде, и сегодня спрос на пресную воду уже превышает ее ресурсы.

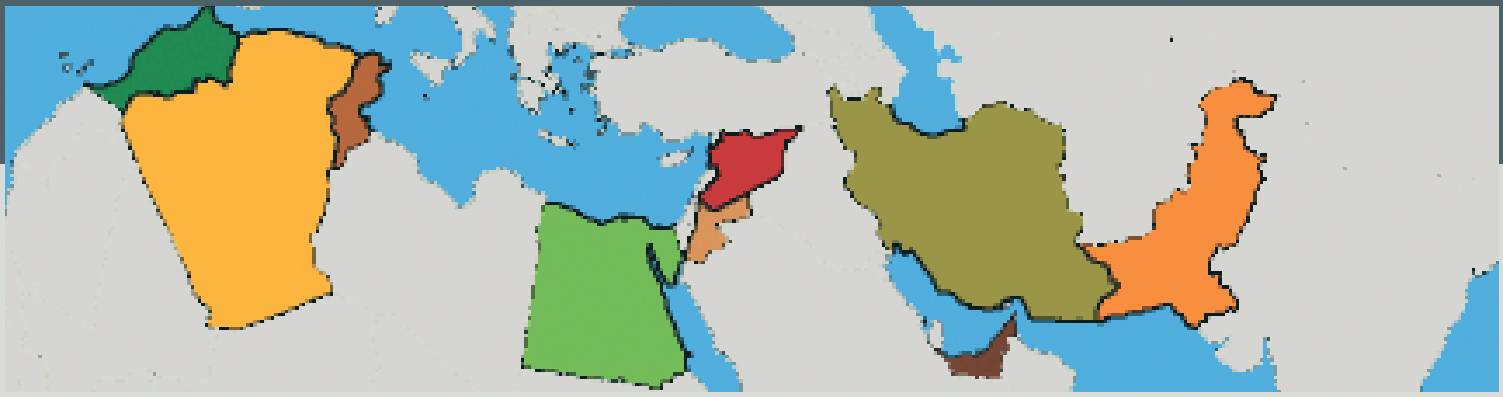
Поскольку люди одомашнивали дикие растения во времена изобилия воды, они отбирали и разводили виды, для выращивания которых требовалась пресная вода. В связи с этим, когда возникла необходимость осваивать для сельско-

хозяйственного производства более засушливые районы, потребовались системы ирригации, использующие пресную воду.

Многие методы, применяемые для доставки воды к растениям, неэффективны и дороги. Тем не менее в первое время урожаи сельскохозяйственных культур значительно возросли. Однако несовершенная технология орошения водой, содержащей соль, привела к “засолению” почв; эта вызывающая накопление солей в почве технология продолжает использоваться. Под действием капиллярных явлений эвапотранспирации и движения воды в почве происходит концентрирование и перераспределение солей.

Для борьбы с засолением на плодородных орошаемых землях могут понадобиться инженерные решения, в том числе дренаж и выщелачивание. В настоящее время, однако, многие страны не имеют экономических и технических возможностей, чтобы решить эти задачи. Кроме того, они игнорируют очень крупные аридные и полуаридные засоленные территории, где имеются соленые подземные воды, которые могут использоваться для выращивания солевыносливых видов растений. Несмотря на эти проблемы, необходимость удовлетворять потребности увеличивающегося населения заставляет расширять сельскохозяйственные площади за счет маргинальных земель.

В дополнение к сельскохозяйственным экосистемам, постоянно возрастает спрос на воду для удовлетворения и других потребностей человека, а также других экосистем, существующих на тех же территориях. Дальнейшее расширение



марокко: демонстрационные участки охватывали земли местных крестьян и общин. В течение 2002 г. правительство утвердило Стратегический документ, содержащий перечень мероприятий, необходимых для обеспечения устойчивого осуществления проекта. Цель состоит в распространении проекта на новые регионы.

алжир: было выбрано три участка по 10 га каждый, с тем чтобы были представлены различные экологические зоны. Участки были описаны, подготовлены и засажены в начале 2002 г. В проекте участвуют четыре крестьянина; Стратегический документ ожидается в течение 2003 г.

тунис: наблюдается быстрое распространение технологии на новые участки в регионе. Кроме внедрения солевыносливых растений было проведено изучение подземных вод с использованием нейтронных и гамма-измерений для выявления источников засоления и управления ирригацией. После успешного проведения работ на пяти демонстрационных участках площадью 32 га было предложено начать работы на новых демонстрационных участках в нескольких других провинциях, страдающих от недостатка воды и засоления почв. Сейчас формулируется национальная стратегия по использованию соленых вод и пустошей. Спрос на семена солевыносливых растений возрос, и нескольким крестьянам предложили применить методы биосолевого земледелия в качестве хорошего варианта для их хозяйств.

египет: организовано два участка площадью 25 га каждый. Один из участков располагается на фермерском поле на Синайском полуострове. На этой ферме успешно возделываются несколько сотен разновидностей солевыносливых растений. Недавно был приобретен участок площадью 10 га для создания Станции биосолевого земледелия. Расширение проекта было одобрено Управлением по атомной энергии и Министерством сельского хозяйства Египта.

посевных площадей за счет ранее не вовлеченных в сельскохозяйственное производство с использованием пресноводного орошения маргинальных земель во многих странах невозможно из-за ограниченности ресурсов пресной воды.

На многих сухих, аридных территориях почвы и подземные воды – засоленные, что делает невозможным возделывание на них традиционных культур. К счастью, за время эволюции наземных растений у морских побережий и в засоленных пустынях образовалось несколько сотен видов, которые в определенных случаях активно развиваются даже при орошении водой с высоким содержанием соли.

Такие растения, называемые галофитами, представляют широкий спектр растительных семейств и форм, включающих травы, кустарники и деревья, многие из которых имеют высокий потенциал развития. В последние тридцать лет, когда дефицит пресной воды стал очевиден, возрос интерес к их одомашниванию в качестве продовольственных культур. Была дана экономическая оценка потенциала нескольких сотен видов галофитов в качестве пищевых продуктов, корма для скота, топлива, удобрения или сырья для промышленности.

Ученые также предпринимают попытки внедрить солеустойчивость в выращиваемые виды сельскохозяйственных культур. В последние несколько десятилетий значительно углубилось понимание концепции биосолевого земледелия. Однако несмотря на значительный технический прогресс, достигнутый в использовании соленых грунтовых и поверхностных вод для сельскохозяйственного производства солевыносливых растений, переход от науки к более крупномас-

штабным практическим работам еще предстоит осуществить. Внедрение биосолевой технологии в сельскохозяйственное производство достигло определенных успехов там, где оно было наглядно продемонстрировано на местных фермах в местных условиях. Местные власти, земельные агенты и крестьяне видели полезные продукты, выращенные для непосредственного потребления или продажи.

Проблема засоления

Около 10% общей площади суши составляют засоленные почвы разных типов, причем ни один из континентов не остался незатронутым. К засоленным почвам относят все почвенные формации, в которых растворимые в воде соли присутствуют в количестве, превышающем определенный предел и, следовательно, неблагоприятно воздействующем на физические, химические и биологические свойства почв. В результате почвы такого типа имеют пониженную продуктивность.

Засоление почв вызывает все большую озабоченность. Неразумное использование орошаемых земель, вырубка леса, чрезмерный выпас и другие антропогенные воздействия приводят к так называемому “вторичному засолению”, что особенно характерно для засушливых и полусушливых регионов, главным образом в развивающихся странах Азии, Африки и Латинской Америки.

По оценкам Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО), 77 млн. га земли пострадали от антропогенного засоления. Из этого количе-

Посевные площади по странам

Иордания: выбрано два демонстрационных участка общей площадью примерно 8 га, на которых возделываются 17 различных солевых видов. Министерство сельского хозяйства и Управление ресурсами долины Иордана поддерживают проект, а Национальный комитет определил несколько стратегий для использования соленых подземных вод и пустошей. Одобрен Стратегический документ, предусматривающий распространение проекта на новые территории.

Сирия: возможность ведения биосолевого земледелия демонстрируют два участка, и крестьяне проявили интерес к выращиванию солевых растений, главным образом благодаря работам в Дайр-эз-Зауре (см. вставку "Сирия: Бригады земледельцев, использующих соленую воду").

Иран: демонстрационный участок охватывает более 30 га, и запас семян позволяет его дальнейшее расширение. Пятнадцать фермеров на участках в разных местах уже используют предлагаемую технологию и выращивают несколько видов растений, в том числе фисташковые деревья. Получивший новое название "Центр по изучению проблем засоления" в Йезде – организация, занимающаяся вопросами почв и воды, сотрудничает с Организацией по атомной энергии. Правительство одобрило распространение работ на другие территории в стране. На финансирование первой стадии проекта было выделено 300 тыс. долл. США, которые пойдут на расширение работ на три провинции с охватом площади в 8 тыс. га.

Объединенные арабские эмираты: выращивание 16 фуражных видов солевых растений и деревьев продемонстрировало возможность использования ирригационных вод с высоким содержанием соли. Участок площадью 35 га на экспериментальной станции Международного центра биосолевого земледелия (МЦБЗ), официального представителя ОАЭ в проекте, был выделен для проведения демонстрации, исследований и опытных работ. В 2002 г. начал также проводиться мониторинг подземных вод. Министерство сельского хозяйства совместно с МЦБЗ выбрало фермерские поля и провело предварительное обследование для предстоящих полевых работ.

Пакистан: около 200 крестьян – самая большая группа участников в проекте – выращивают в настоящее время несколько солевых видов. В 2002 г. правительство одобрило распространение результатов проекта и утвердило следующий этап работ. На этом этапе работы будут проводиться на площади более 30 тыс. га с возможным увеличением до приблизительно 480 600 га. На осуществление этапа выделено 3 млн. долл. США сроком на пять лет (см. вставку "Из соли Земли").

ства 45 млн. га находятся на орошаемых площадях, а 32 млн. га – на неорошаемых землях.

Борьба с засолением велась в основном с использованием инженерных систем дренажа. Такой подход наиболее эффективен, когда имеется пресная вода. А что можно сделать на засушливых и полусушливых землях, где единственным источником воды являются соленые подземные воды? Такие территории требуют иного подхода, и МАГАТЭ взяло на себя ведущую роль в организации исследований по поиску устойчивых решений.

Применение изотопов для регулирования содержания солей в сельскохозяйственных стоках

Ядерные методы играют важнейшую роль в оценке долгосрочных последствий и устойчивости предлагаемых подходов. Возделывание новых для данной территории растений требует организации орошения, обеспечивающего их потребности и позволяющего избежать накопления солей в верхнем слое почвы. В реализации этого подхода используются несколько ядерных методов:

● Разработан нейтронный зонд для измерения влажности почвы, предназначенный для контроля водного баланса в полевых условиях. Для проведения измерений зонд вводит-

ся во входные стационарные трубки, установленные в верхнем двухметровом слое почвы. Профили влажности почвы определяются каждые 7–10 дней. Данные профилей почвы содержат информацию об эвапотранспирации, количестве воды, проникающей в почву при орошении, а также количестве воды и солей, выщелоченных из почвенных слоев, подстилающих корнеобитаемую зону. Эти характеристики необходимы для надежного мониторинга запасов почвенных вод и последующего планирования орошения.

● Изотопные методы могут использоваться для изучения взаимодействия между водой, почвой и растениями. Динамику движения солей в почве, их поглощения и распределения в растениях лучше всего проследить с использованием изотопов в качестве индикаторов.

● Измерение изменения объемной плотности почвы с глубиной с помощью обратного рассеяния гамма-лучей имеет большое значение для мониторинга в полевых условиях. Используемый зонд снабжен герметично защищенным источником цезия. Зонд использует те же входные трубки, что и нейтронный зонд, и позволяет проводить не разрушающие почву измерения объемной плотности почвы по глубине. На основании полученных данных рассчитывается пористость почвы. В случае слабоструктурированных засоленных почв можно правильно определить воздействие развивающейся корневой системы солевых растений.

● Характеристики водоносных горизонтов по качеству и запасам подземных вод, объему и источникам пополнения, а также динамическим свойствам можно оценить с использованием природных изотопов. Для регулирования водоно-

сного горизонта в этих целях можно использовать результаты анализа на содержание дейтерия, кислорода-18, трития, углерода-13 и углерода-14 в подземных, дождевых и поверхностных водах.

Из полученных данных можно извлечь информацию о происхождении и пополнении подземных вод. В случаях, когда сеть отбора проб позволяет собрать всю необходимую информацию, можно рассчитать водный баланс. Для определения объемов недавних пополнений особенно полезен тритий. Его короткий период полураспада позволяет обнаруживать его изотопы только в водах, имеющих возраст в несколько десятилетий. Для датирования более старых подземных вод так же широко применяется углерод-14.

Суммируя, можно сказать, что изотопы представляют собой средство для описания состояния и динамики систем подземных вод. Конкретные изотопные методы дают более надежные результаты, в связи с чем они широко применяются в междисциплинарных исследованиях систем подземных вод. Кроме того, изотопы дают уникальную информацию, например, о распределении вод в системах водоносных горизонтов по возрасту и о происхождении вод, когда меченые атомы указывают их источники. Они могут также использоваться в качестве средства оценки для концептуальных и численных моделей, которые могут служить индикатором “системы раннего предупреждения” о возможном необратимом уменьшении количества или ухудшении качества вод. (См. вставку “Под ногами – Великие озера”, стр. 36). Все это имеет огромное значение, так как использование соленой воды для орошения в течение длительного времени при определенных условиях может вызвать накопление в почве значительных количеств солей.

Посев: межрегиональные усилия

В 1997 г. МАГАТЭ начало осуществлять межрегиональный проект “Устойчивое использование соленых подземных вод и пустошей для выращивания растений” в шести странах: Египте, Иране, Марокко, Пакистане, Сирии и Тунисе. Еще три страны – Алжир, Иордания и Объединенные Арабские Эмираты (ОАЭ) присоединились к проекту на более поздней стадии, что увеличило число участников до девяти.

Основными целями проекта были:

- Организация выращивания известных солевыносливых растений (галофитов) на демонстрационных участках площадью 10 га, орошаемых солеными подземными водами, и последующая селекция растений, обладающих сравнительными преимуществами по критериям выживаемости и экономической эффективности.
- Применение ядерных и других методов для управления ирригацией в целях сокращения накопления солей на поверхности почвы.
- Проведение мониторинга динамики подземных вод на основании химического и изотопного анализа для оценки качества и, возможно, объема их пополнения.
- Передача технологии конечным пользователям для получения экономической выгоды.

Реализация проекта была разделена на два этапа. Этап I, рассчитанный на двухлетний период, охватывал небольшое число крестьян и включал организацию демонстрационных участков для показа возможностей предлагаемой технологии и подхода. В 2002 г. в конце этапа II большинство стран-участниц уже имели по крайней мере по одному демонстрационному участку площадью 10 га и более – доказательство экономической целесообразности возделывания солевыносливых полезных растений на пустошах с орошением соленой подземной водой. В целом на созданных демонстрационных участках во всех странах-участницах было выращено около 63 видов растений.

Жатва

Растительные виды отбирались в первую очередь по их кормовой и пищевой ценности, а также по их полезности как стабилизаторов почв и органического вещества для улучшения качества почв и окружающей среды. Большинство из них относятся к местным видам, произрастающим на территориях стран-участниц, и, следовательно, хорошо адаптированы к местным условиям. Однако без орошения они едва выживают. Полив даже соленой водой приводит к бурному росту этих видов и к образованию значительно большего объема биомассы.

В большинстве случаев было достаточно посадить растения и поливать их соленой подземной водой без какого-либо дополнительного ухода, например внесения удобрений, поскольку большая часть древесных растений, выбранных для эксперимента, относилась к азотфиксирующим видам. Была установлена с самого начала предполагавшаяся практическая осуществимость и низкая стоимость технологии. Ключевым моментом всех работ по проекту была опора на огромные возможности растительных видов и их оптимальное использование. Теперь можно предпринимать усилия по увеличению урожайности с гектара за счет внесения органических веществ, производимых на месте, и других мер.

К настоящему времени по результатам проекта в целом было установлено:

- Во всех странах-участницах возможно выращивание полезных для экономики растений на пустошах с использованием соленых подземных вод.
- Возросла осведомленность научного сообщества, правительственных чиновников и конечных пользователей о возможностях биосолевого земледелия в качестве реально осуществимого и недорогого варианта для применения в отдельных засушливых зонах с солеными подземными водами и пустошами.
- Почти все страны планируют распространить результаты работ по проекту на другие регионы с помощью создания национальных проектов или расширения масштабов межрегионального проекта. Первой страной, принявшей такое решение, стал Пакистан; Иран решил пойти тем же путем. Египет, Иордания и ОАЭ следуют их примеру.
- В целом было организовано двадцать демонстрационных участков, занимающих 441 га пустошей. В работах по проекту с использованием новой технологии принимают участие 251 фермер на 582 га собственных земель.

● Регулярный мониторинг (химические и изотопные анализы), проводившийся в радиусе от 2 до 10 км вокруг демонстрационных участков, дал важную информацию о динамике качества, объема и устойчивости поступления подземных вод. Эта информация будет чрезвычайно полезной для организации будущих проектов экономического развития указанных территорий.

● После миссий МАГАТЭ в 2001 и 2002 гг. были разработаны стратегические документы, определяющие дальнейшие шаги. Их одобрили следующие страны: Египет, Иран, Иордания, Марокко, Тунис и ОАЭ. В Сирии Стратегический документ в настоящее время рассматривается.

● Во всех странах-участницах проведено обучение персонала и работников на местах.

● МАГАТЭ обеспечило базовым оборудованием и другими материалами большинство стран-участниц в соответствии с их потребностями и имеющимися фондами.

● МАГАТЭ предоставило средства для организации питомников растений в странах-участницах. Оно также организовало обмен семенами между странами, сотрудничающими в рамках проекта. Это помогло внедрить эти виды в других странах и содействовало техническому сотрудничеству между развивающимися странами.

Укоренение

Со временем благодаря использованию ядерных технологий и активному сотрудничеству еще больше засушливых зон могут превратиться в процветающие земли. Сейчас по крайней мере пять стран готовят свои национальные проекты в рамках следующего этапа расширения проекта. Эти национальные проекты охватят тысячи гектаров земли, на которых будет применяться биосолевая технология.

Используя уже полученные результаты в качестве стартовой площадки, МАГАТЭ одобрило для цикла 2003–2004 гг. новый межрегиональный проект по поддержке аналогичных усилий в десяти странах Азии, Африки и Латинской Америки. В этих странах ведутся поиски новых разновидностей растений – устойчивых к соли, высокоурожайных и способных развиваться в чрезвычайно суровых условиях.

Развитие сельского хозяйства занимает центральное место в программе МАГАТЭ по техническому сотрудничеству – лидера в демонстрации инновационных решений, направленных на сохранение и сельскохозяйственное использование маргинальных земель. Решая проблемы развития сельского хозяйства с помощью ядерных технологий, МАГАТЭ и его партнеры стремятся сделать нашу землю цветущей и более плодородной.

Билл Уоллин – технический специалист Секции изотопной гидрологии МАГАТЭ, Отдел физических и химических наук, Департамент ядерных наук и применений. Эл. почта: b.wallin@iaea.org.

Хорхе Моралес – руководитель Межрегионального проекта МАГАТЭ в Отделе Европы, Латинской Америки и Западной Азии, Департамент технического сотрудничества. Эл. почта: j.morales@iaea.org.

Пакистан: Из соли Земли

“Потенциал для улучшения жизни людей и земли велик”

“Сначала невозможно поверить, что на таких пустошах может что-то вырасти, – говорит г-н Хорхе Моралес, руководитель Межрегиональных проектов МАГАТЭ. – И неудивительно, что местные жители, возделывающие землю сотни лет, в первый момент тоже не верят этому”. С благоговейным трепетом наблюдают они за превращением выжженных пастбищ в цветущие тучные поля. Использование технологии “биосолевого земледелия” должно превратить более одного миллиона акров пустошей в Пакистане в сельскохозяйственные земли.

В этой стране с засушливым климатом существует проблема нехватки воды для ведения сельского хозяйства, и каждый день около 2 тыс. кв. м сельскохозяйственных земель в Пакистане становятся пустыней, еще более обостряя проблему широкораспространенной нищеты, поскольку люди теряют некогда обрабатываемую ими землю из-за эрозии. Но благодаря новаторскому применению ядерной науки и техники положение меняется к лучшему. При внедрении биосолевого земледелия изотопные методы помогают возделывать солевыносливые культуры, деревья и кормовые травы, которые питаются солоноватой водой. По существу, это означает превращение заброшенных земель в продуктивные.

Демонстрационные участки полей, где выращиваются солевыносливые культуры, снимают завесу тайны с этого процесса. “Увидев результаты, местные крестьяне вскоре начинают сеять эти семена,” – говорит г-н Моралес. Недавно программа была расширена еще на восемь районов в четырех провинциях.

Сотни пакистанских фермеров уже получают выгоду от внедрения новшеств. “Это дает местным жителям доход, – говорит г-н Моралес. – Теперь они могут выращивать зерновые или травы на корм скоту. В некоторых случаях растения выращиваются для борьбы с эрозией”.

Участие правительства Пакистана в реализации этой политики является частью программы МАГАТЭ, в ходе которой девяти странам оказывается поддержка в возделывании экономически полезных растений на малопригодных землях с использованием соленых подземных вод и солевыносливых растений. Помощь МАГАТЭ охватывает ряд вопросов – от выявления и освоения источников соленой воды для орошения растений до рекомендаций по выбору вида растений для выращивания в данной местности и помощи в обработке земли и поставках семян.

В число возделываемых солеустойчивых растений входят ячмень, маслина дикая и пшеница. “Используется лишь два процента из многих известных нам солевыносливых видов. Потенциал для улучшения жизни людей и земли велик”, – говорит г-н Моралес. Благодаря этой недорогой технологии уже улучшились условия жизни многих местных крестьян и их семей.

– Основано на сообщении Кирсти Хансен, Отдел общественной информации МАГАТЭ, впервые появившемся на Web-сайте Агентства www.iaea.org.



Сирия: *Бригады использующих*

Коллективный труд и ядерная наука возвращают пустоши к жизни

Земля – сухая, раскаленная. Крестьяне – полные решимости и чувства собственного достоинства. Добираясь сюда пешком и на велосипедах, на мотоциклах и мулах, они возделывают и возвращают к жизни некогда брошенные людьми поля. С помощью ядерной науки и техники они успешно выращивают одну сельскохозяйственную культуру за другой. Бригады земледельцев недалеко от Дайр-эз-Заура в Сирии, использующих соленую воду, показывают крестьянам, что на брошенных землях при правильном ведении работ можно получить хороший урожай. Их тяжелый труд помогает определять будущее сельского хозяйства страны.

От Дамаска до Дайр-эз-Заура и далее 15 млн. сирийцев зависят от крестьян, обрабатывающих орошаемые земли в долине Евфрата – реки жизни страны. Однако большая часть земель непригодна для выращивания продовольственных культур из-за слишком высокого содержания солей в почве. Проблемы уходят корнями в 1960-е гг., когда началось широкое внедрение хлопка как высокопродуктивной культуры, при этом необходимые меры по борьбе с засолением почв приняты не были. Сейчас хлопковых полей уже нет, но в наследство от них осталась соль, препятствующая развитию земледелия. Около 40% всех пахотных земель слишком засолены для выращивания растений, и до сих пор ежегодно тысячи гектаров теряются из-за засоления.

Положение начинает меняться. При поддержке МАГАТЭ в рамках межрегионального проекта технического сотрудничества Комиссия по атомной энергии Сирии (КАЭС) вместе с Министерством ирригации и другими организациями ведет работы по оказанию помощи крестьянам по мелиорации сухих и пыльных засоленных земель. Они совместно работают как в Сирии, так и с коллегами в других участвующих в проекте МАГАТЭ странах, где население сталкивается с аналогичными сельскохозяйственными проблемами. Основная задача состоит в выращивании устойчивых к соленым почвам и воде культур, способных во многих случаях при правильной агротехнике и организации работ давать хороший урожай.

“Страны, подобные нашей, вынуждены идти этим путем, – говорит научный сотрудник КАЭС д-р Халаф Хаджи Хлейфа, координирующий деятельность сирийской стороны в межрегиональном проекте. – Дефицит воды и распространение засоленных почв считаются основным препятствием на пути развития сельского хозяйства”.

Основной демонстрационный участок Сирии размещен на занимающей 800 га ферме “7-е апреля” на окраине Дайр-эз-Заура, города на Евфрате примерно в 500 км от Дамаска. Здесь г-н Фархан Хаббас и его бригада из 12 человек обрабатывают около 15 га засоленных земель. По его словам, раньше эти бесплодные земли были покрыты такой коркой соли, что казались заснеженными.



Джамаль Аль-Хвейш (в центре) и другие члены бригады крестьян, использующих соленую воду, на фоне своих зеленых полей (снимок через окно фермы в Дайр-эз-Зауре).



Основу сельского хозяйства Сирии составляет возделывание полей, подобных тем, которые расположены в оазисе близ древнего города Пальмиры и вдоль берегов Евфрата.



земледельцев, соленую воду

Сегодня от установленного в колодце нового насоса вытекают между участками зеленых полей подводящие воду трубы. Растения орошаются смесью соленой воды из бассейнов подземных вод и речной воды, взятой из близлежащих оросительных каналов, куда вода поступает из Евфрата. Ядерные технологии вносят свой вклад в решение экологического уравнения. Например, изотопы, используемые в качестве индикаторов, помогают охарактеризовать источники воды, а приборы, называемые нейтронными зондами, позволяют следить за влажностью почвы и состоянием растений. В порядке обратной связи они поставляют важную информацию, позволяющую оптимизировать орошение и дренаж, с тем чтобы соль вымывалась, а не оседала около корней, что может затормозить или остановить развитие растений.

В своей работе бригада по использованию соленой воды руководствуется этими данными. Вручную или с использованием машин крестьяне высевают семена, окапывают оросительные каналы и выращивают злаки, например, ячмень, а также эвкалиптовые деревья, кусты акации и кормовые культуры – каларову траву, лебеду и сесбанию, идущие на корм овец, коз и мулов. В следующем сезоне запланирован посев и испытание новых линий пшеницы, доставленных из Пакистана.

“Крестьяне улыбаются, особенно глядя на ячмень”, – говорит д-р Халаф. Ячмень в основном используется на корм скоту и в местной пивоварне.

Осуществляемая вблизи Дайр-эз-Заура работа указывает путь к лучшему будущему – как в сельском хозяйстве, так и в защите окружающей среды. Это место уже превратилось в учебный центр для местных крестьян и специалистов, а также стало новым прибежищем, притягивающим давно исчезнувших диких животных: от птиц и змей до кроликов и лисиц. Они служат еще одним наглядным свидетельством реальных и потенциальных выгод для местных общин от распространения этого нового подхода к ведению сельского хозяйства.

В соответствии с планами ныне требуются более крупные инвестиции для организации в Дайр-эз-Зауре Национального центра биосолевого земледелия. Опираясь на стратегию, предложенную МАГАТЭ, этот центр будет поддерживать достижение целей правительства по освоению пустышей в других частях страны – признак того, что для миллионов крестьян страны вскоре наступит время, когда они могут улыбаться.

– Лотар Ведекинд, Отдел общественной информации МАГАТЭ. (Фото: Wedekind/IAEA)

Дополнительную информацию о межрегиональном проекте МАГАТЭ, известном под названием INT/5/144 “Устойчивое использование соленых подземных вод и пустышей для выращивания сельскохозяйственных культур”, можно получить в Департаменте технического сотрудничества МАГАТЭ.



Инженер Радад Аль-Овейд, управляющий фермы “7-е апреля”, где расположен демонстрационный участок, встречается с д-ром Халафом.



Д-р Халаф и г-н Фархан Хаббас проверяют трубы оросительной системы, питающей водой посадки солевыносливых растений.



Обозревая плоды труда в Дайр-эз-Зауре, где поля некогда были выжжены солнцем и покрыты коркой соли.