

Магауия кызы В.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОЛЕПЕРЕНОСА НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ АГРОМЕЛИОРАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ПРОМЫВКИ

V. Magauiya kizi

DETERMINATION OF SALT TRANSPORT IN IRRIGATED AREAS WITH DIFFERENT WASHING TECHNIQUES AGROMELIORATIVE

УДК: 631.420

В работе рассмотрены конвективные механизмы переноса солей на орошаемых поверхностях земель с учетом характеристик агромелиоративных технологий.

The paper discusses the convective transport mechanisms of salt on irrigated land surface with the characteristics of agroforestry technologies.

Анализ рассматриваемого явления должен производиться с учетом последних достижений не только мелиоративной науки, но и смежных отраслей знания. В почвоведении, на основе всесторонних теоретических и экспериментальных исследований, ученые пришли к основополагающему выводу, что свойства почвы определяются почвенными процессами, которые в свою очередь зависят от факторов почвообразования.

В связи с этим академик И.П. Герасимов отмечает: «Наиболее важным достижением советского почвоведения является почти полный переход его при разработке современных классификационных вопросов от двучленной Докучаевской формулы «почва ← среда» или «свойства ← факторы» к трехчленной - «почва ← генезис ← среда» или, точнее «свойства почвы ← почвенные процессы ← факторы почвообразования» [1-2].

Миграция солей в почве относится к третьей группе элементарных почвенных процессов [2], в которой главную роль играет превращение и передвижение различных продуктов почвообразования. Эта группа характерна наибольшей динамичностью, которая еще больше увеличивается при применении мелиораций для получения почв с нужным свойствами.

Выщелачивание, превращение и передвижение солей в почве зависят от большого числа факторов, которые приводят к различным процессами биологического, химического и физического характера и определяет собой неодинаковые свойства почвы.

Понятие «миграция химических элементов», введенное в науку А.Е.Ферсманом, применимо, по видимому, и для анализа некоторых мелиоративных процессов, в частности, вопросов промывки засоленных почв. В геохимии и гидрогеологии миграцией химических элементов называют комплекс процессов, называющих перемещение их в различных оболочках Земли с рассеянием на одних участках и концентрацией на других.

Различают внешние и внутренние факторы миграции. К внутренним факторам в геохимии относят: химические свойства элементов, форму их нахождения, размеры мигрирующих частиц. Внешние факторы миграции составляют параметры среды и

многообразные характеристики природных условий: физико-географических, гидрогеологических, физико-химических, биологических искусственных [2-3].

Более подробно рассмотрим почву, как среду, в которой имеет место миграция солей, вызванная искусственно. Почва является полидисперсной и многофазной системой. Кроме твердой фазы она имеет жидкую фазу (почвенный раствор) и газовую фазу (почвенный воздух). Твердая фаза почвы состоит из частиц минералов самых различных размеров, начиная от крупинки песка до коллоидальных частиц. Высокодисперсная часть почвы играет наибольшую роль в миграционном отношении. Коллоидальные частицы почвы, имея большую удельную поверхность, активно взаимодействуют с почвенным раствором и определяют такое важнейшее ее свойство, как поглотительная способность почвы. Последняя существенно влияет на миграцию солей и питательных веществ. Минералы, входящие в состав подразделяют на первичные (происходящие от магматических и метаморфических пород) и вторичные (образовавшихся от первичных). В почве всегда имеется то или иное количество органического вещества в виде разложившихся растительных и животных остатков и гумуса. В свободном состоянии в почве обнаруживается небольшая часть гумусовых веществ: основное количество их связано с минеральными веществами почвы. Почвы содержат в себе различные соли. Одни из них полезны для растений, другие токсичны. Соли находятся в различных состояниях (растворенном, поглощенном, твердом) и могут быть обнаружены во всех фазах почв. Они распределены по почвенному профилю неравномерно. Жидкая фаза почвы самая подвижная и изменчивая. Она представляет собой наиболее активную часть почвы, играющую большую роль в почвообразовании. Почвенный воздух также сильно влияет на свойства почвы и на процесс почвообразования. Степень влияния предопределяется его количеством, которое зависит от свободной пористости фазами почвы и с атмосферным воздухом. Почвенные поры имеют большое значение: только как хранилище жидкой и газообразных аз, но и коренным образом влияют на миграцию различных веществ по почвенному профилю. Величина общей пористости может изменяться в широких пределах: от 25 до 80% в минеральных почвах играция вещества зависит также от размеров почвенных пор и их формы. Различают межагрегатную и внутриагрегатную пористость. Некоторые зунты (лессовидные) пронизаны относительно крупными порами-каналцами сравнительно большой протяженности в вертикальном направлении,

которые создают «макропористость». Другие почвы (черноземы) имеют сложную пористость: внутри шкрупористость таких почв достигает 60 % [3].

В последнее время, при рассмотрении вопросов фильтрации и миграции солей, вводят понятие «активной» пористости, понимая под ней отношение объема пор, не занятых связанной с грунтом водой, к общему объему образца. Опираются также «неактивной» пористостью, вычисляемой по содержанию в почве максимальной гигроскопической влаги

При решении уравнения конвективной диффузии «пользуются также понятиями «аффективной пористости», («сквозных») и «тупиковых» пор и др. Наиболее легко измеряется величина общей пористости, несколько сложнее - активной пористости. Последние характеристики порового пространства могут быть получены на основе специальных лабораторных работ и решения соответствующего уравнения конвективной диффузии. Задача количественной характеристики водопроводящих свойств почвы осложняется чрезвычайно высокой вариабельностью водно-физических констант о глубине почвенного разреза и по площади даже одной почвенной разности. Для получения статистически достоверных величин нужных параметров необходимо выполнять большой объем дорогостоящих работ и затрачивать на это много времени. Поэтому актуальным является вопрос обоснования применимости минимального количества параметров [3-4].

При воздействии больших масс воды почва изменяет целый ряд своих характеристик. Нарушается строение порового пространства из-за уплотнения почвы, разрушения почвенных агрегатов, коагуляции пор и др. явлений. В результате изменяются водно-физические свойства почвы. Скорость фильтрации уменьшается в несколько раз. Именно из-за сильной изменчивости даже таких казалось бы стабильных констант, как пористость почв [3-5].

При подаче воды на мелиорируемое поле появляются несколько видов «переносных движений» и «относительных движений». Скорость перемещения влаги и солей по всем перечисленным формам движения различна, так как неодинаковые размеры почвенных пор и величины действующих сил. Промывная вода заполняет свободное поровое пространство почвы и одновременно растворяет соли. Темпы растворения различных солей неодинаковы и определяются многими факторами: химическим составом, температурой почвы и воды, концентрацией других солей в растворе, реакцией среды. При этом сильно изменяется концентрация солей почвенного раствора [5].

Промывная вода в первую очередь вытесняет из верхних горизонтов почвы в нижние свободный почвенный раствор, и поэтому здесь концентрация солей изменяется сильнее, чем в прочно связанном со стенками пор почвенном растворе, где понижение концентрации происходит лишь за счет диффузии. В большинстве случаев скорость гравитационного движения влаги значительно превосходит скорость диффузии, то первые пробы воды могут быть слабоминерализованными [6].

Вода передвигается по вертикальным почвенным порам, образуя сплошной исходящий поток, и одновременно вытесняет более концентрированный почвенный раствор. Это вытеснение имеет место в более крупных порах, где водообмен осуществляется быстрее. Разность концентраций, образующихся между стенками таких пор и внутренними частями почвенных агрегатов, приводит к диффузии солей. Если на первых стадиях промывки удаление солей обусловлено прямым вытеснением, то на последующих - диффузионный процесс начинает играть возрастающую роль. Быстро и с относительно малыми затратами воды опресняются легкие почвы с однородным поровым пространством. В случае тяжелых почв, характеризующихся наболевшей скоростью фильтрации, диффузионные процессы сильно замедляют вынос солей.

Промывка сухой почвы наиболее эффективна, так как соли, скопившиеся на поверхности почвенных агрегатов, быстро переходят в почвенный раствор и удаляются гравитационными токами. Эту начальную стадию промывки П.А.Летунов называет первой фазой промывки. Дальнейшая промывка (вторая фаза) уже увлажненной почвы характеризуется непрерывно уменьшающейся эффективностью. Соли поступают в раствор прежде всего на наиболее мелких агрегатов, затем более крупных и в последнюю очередь из наиболее крупных. Размер агрегатов определяет длину пути диффузионного перемещения солей и, соответственно, времени [5-7].

Для второй фазы промывки, при расчете промывной нормы, П.А.Летунов предлагает учитывать такие факторы: скорость диффузии различных солей, величину почвенных агрегатов, размер пор, скорость фильтрации воды, концентрацию солей в промывной воде и состав солей, сильно влияющий на скорость процесса. На основе тщательных специальных опытов П.С.Паниным выделены этапы солеотдачи почвы при промывке, характеризующиеся объемами промывной воды и количеством и качеством удаленных солей. Здесь же показан механизм образования «вторичных» солей. Особенности выщелачивания и растворения солей характеризует механизм расслоения почвы как «сложную систему взаимосвязанных физико-химических процессов, происходящих в почве под воздействием нисходящих токов влаги. Однократная смена почвенного раствора, как установлено многочисленными опытами, выносит из разных почв неодинаковое количество солей: до 90% - из почв легкого механического состава, и до 60% - из почв с ярко выраженной структурой. Последующий такой же объем воды удаляет примерно половину оставшегося мерности: каждой новой порцией воды выносятся примерно 50% остатке солей в почве. Это закономерность не является случайной. Она достаточно четко проявляется в агрегированных почвах, хотя доля удаленных солей постоянными объемом промывной воды может отличаться от названных величин. Замедляющийся характер выщелачивания солей объясняется, на наш взгляд, одновременным действием и неодинаковой скоростью различных переносных явлений: конвекцией, диффузией, ионным обменом, сорбцией и растворением [3-5].

В зависимости от характера порового пространства почвы и исходного состава солей, та или иная форма миграции солей может занять доминирующее положение. Например, в легких почвах абсолютно преобладает конвективный вынос легкорастворимых солей, в тяжелых - имеют место, в общем случае, все перечисленные формы. Поэтому в первых почвах фиксируется максимальное солеудаление (до 90%), в остальных - относительно небольшие величины. Следовательно, конвективный перенос солей отличается большей интенсивностью в сравнении с остальными видами переноса. Относительно замедленный вынос солей из тяжелых почв обусловлен двумя группами причин: меньшей скоростью движения влаги и преобладающим значением в переносе физико-химических явлений (сорбция, диффузия и др.).

Первые модели солепереноса, основанные на результатах поливных и лабораторных работ не включали в себя в явном виде время. В них степень опреснения почвы ставилась в зависимость от величины промывной нормы, а не от времени. В то же время из результатов их экспериментальных работ отчетливо видна зависимость опреснения почвы от продолжительности промывки. В данном случае методологический подход к изучению явления осуществляется по двухчленной схеме: «свойства←факторы». Здесь «фактором» является величина промывной нормы, а «свойством» - способность почвы к солеотдаче. Кроме времени, модель переноса солей при промывке должна учитывать также свойства почвы и скорость фильтрации воды. Свойства почвы, как среды миграции солей, предопределяют условия передвижения и превращения солей, а скорость фильтрации - отражает суммарное влияние остальных внешних факторов миграции. Ее роль при промывке показана

А.А.Черкасовым «скорость фильтрационного тока может стать столь значительной, что прямое вытеснение солей будет идти преимущественно из более крупных капилляров почвы, где скорость движения высока, в адсорбированной же водной планке у стенок узких капилляров расслоение будет происходить путем диффузии в менее насыщенный раствор очень медленно по сравнению с прямым вытеснением. Поэтому концентрация солей в промывной воде окажется значительно слабое возмож-

ной, а затраты воды на промывку - более действительно необходимых практически» [7,10].

При изучении солеотдачи почвы можно быть уверенным, что механический состав почвы потребует длительного времени для ее опреснения. Такой медленный процесс способен вызвать чрезмерное уплотнение почвы, развитие в ней болотных процессов, и наконец, при соответствующих условиях, явление солонцеватости. Связь свойств почвы и почвенных процессов многообразна и наиболее полно характеризуется при изучении по схеме: процесс → свойства. Однако, для изучения почвенного процесса требуется предварительно знать некоторые характеристики (свойства) почвы: наименьшую влагоемкость, пористость, коэффициент фильтрации, степень засоления, допустимый порог соленных запасов, химизм засоления. Имея их, экспериментально и он теоретически описывается процесс при промывке и на его основе определяются свойства почвы. При этом надо помнить о главном свойстве почвы - ее плодородии - и регулировать почвенный процесс таким образом, чтобы плодородие почвы возрастало, а не уменьшалось. При мелиорации засоленных земель часто допускают «перепромывку» отдельных участков или даже полей, что приводит к ухудшению физико-химических свойств почвы. Такие явления почти всегда имеют место и на землях с рисовыми севооборотами.

Литература:

1. Герасимов И.П. Генетические, географические и исторические проблемы современного почвоведения. М.: 1976, -297 с.
2. Розов Л.П. Мелиоративное почвоведение. М.: Сельхозгиз, 1956,-440 с.
3. Рабочее И.С. Мелиорация засоленных почв. Ашхабад, 1964,-289 с.
4. Волобуев В.Р. Расчет промывки засоленных почв. М.: 1975, - 71 с.
5. Курс физической химии. Т. 2/ Под ред. Я.И. Герасимова М.: 1973, - 623 с.
6. Мариночкин А.С., Пеньковский В.И. К определению промывных норм при капитальных промывках// Почвоведение. 1975. №12, С. 57-62.
7. Моделирование и управление водно-солевым режимом почв. Алма-Ата, 1976, -180 с.

Рецензент: д.т.н. Татыбеков А.Т.