

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО СРЕДНЕГО И СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА  
ИМЕНИ МИРЗО УЛУГБЕКА**

**З.Л.ХАИДМУХАМЕДОВА, Ш. М. АХМЕДОВ**

## **ОСНОВЫ ПОЧВОВЕДЕНИЯ**

### **Учебное пособие**

**Для студентов, обучающихся по направлению  
биология и география, геодезия, картография и кадастр, а также для  
сельскохозяйственных учебных заведений**

**ТАШКЕНТ**

**«Университет» 2020**

**Хайдмухамедова З.Л., Ахмедов Ш.М.**

**Основы почвоведения.**

**-Т.: Издательство “Университет”, 2020г. – 161с**

**Рецензенты: Х.Х.Турсунов,**

**доктор сельскохозяйственных наук**

**профессор**

**О.Хакбердиев**

**кандидат биологических наук, доцент**

Данное учебное пособие является кратким обзором курса Почвоведение. Учебное пособие предназначено для студентов бакалавров по направлению биология, география, геодезия, картография и кадастр а также для сельскохозяйственных учебных заведений.

В нем всесторонне освещены история предмета «Почвоведение», почвообразовательные процессы, состав и свойства, генезис, минералогический состав и органическая часть почвы, классификация, таксономия и диагностика почвы, географическое распространение, биология, экология, почвенная карта, качественная оценка почвы, почвы Узбекистана, почвенное плодородие и их использование в сельском хозяйстве.

В учебном пособии приводятся лекционные тексты по темам и после каждой главы имеются контрольные вопросы а также, в конце приводится глоссари.

**Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к печати МВССО РУз (приказ № от года).**

**Издательство “Университет”, Ташкент, 2020г.**

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Почвоведение как научная дисциплина оформилась в нашей стране в конце XIX столетия благодаря трудам выдающихся русских ученых В.В.Докучаева, П.А.Костычева, Н.М.Сибирцева.

Основным свойством почвы является плодородие – способность удовлетворять потребность растений в элементах питания, воде, обеспечивать их корневые системы достаточным количеством воздуха, тепла для нормальной деятельности и создания урожая. Именно это важнейшее качество почвы, отличающее ее от горной породы, подчеркивал В.Р.Вильямс, определяя почву как «поверхностный горизонт суши земного шара, способный производить урожай растений».

Благодаря своим особым качествам почва играет огромную роль в жизни органического мира. Являясь продуктом и элементом ландшафта – особым природным телом, она выступает как важная среда в развитии природы земного шара.

Находясь в состоянии непрерывного обмена веществом и энергией с атмосферой, биосферой, гидросферой и литосферой, почвенный покров выступает как незаменимое условие поддержания между всеми ее сферами сложившегося на Земле равновесия, столь необходимого для развития и существования жизни на нашей планете во всех ее многообразных формах.

Вместе с тем, обладая свойством плодородия, почва выступает как основное средство производства в сельском хозяйстве. Используя почву как средство производства, человек существенно изменяет почвообразование, влияя как непосредственно на свойство почвы, ее режимы и плодородие, так и на природные факторы, определяющие почвообразование.

Почвоведение изучает почву как особое природное тело, как средство производства, как предмет приложения и аккумуляции человеческого труда, а также в известной степени как продукт этого труда.

Как основное средство производства в сельском хозяйстве почва характеризуется следующими важными особенностями: незаменимостью, ограниченностью и плодородием. Эти особенности подчеркивают необходимость исключительно бережного отношения к почвенным ресурсам и постоянной заботы о повышении плодородия почв.

Почвоведение является широкой естественнонаучной дисциплиной. Среди наук, с которыми соприкасается почвоведение, с одной стороны, необходимо назвать науки фундаментальные (физика, химия, математика), методами которых почвоведение широко пользуется, с другой – естественные, сельскохозяйственные и экономические науки, с которыми почвоведение находится в состоянии постоянного теоретического обмена. К последним относятся: науки геолого-географического цикла; науки агробиологического цикла, растениеводство, земледелие и наконец науки аграрно-экономического цикла.

Наиболее важными разделами почвоведения являются учение о формировании и развитии почв; учение о почвенном покрове как целостном пространственном образовании, взаимосвязанном с внешней средой; учение о плодородии почв и почвенного покрова и о принципах его регулирования агротехническими и мелиоративными методами.

Особым разделом является классификация почв, которая должна строиться на использовании материалов всех разделов и быть единой таксономической системой для картографирования почв, характеристики и комплексной оценки их плодородия, создания единого земельного кадастра страны.

Наша республика обладает большими почвенными богатствами. На её территории расположено большие площади орошаемых и

значительные площади богарных земель, на которых выращивают прядильные, зерновые, масличные, бахчевые культуры, а также, клубнеплоды. Рациональное использование этого богатства, особенно в условиях интенсификации земледелия, требует глубоких и всесторонних знаний свойства почвы и законов, обуславливающих ее функционирование и эволюцию. Необходимо уметь прогнозировать изменение почвенного покрова под влиянием разнообразных антропогенных воздействий.

## **2. ПРЕДМЕТ, ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ И ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПОЧВОВЕДЕНИЯ**

Почвоведение-наука о почвах, их образование, строение, состав и свойствах, о закономерности их географического распространения, о процессах взаимодействия с внешней средой определяющих формирование и развитие главных свойства почв- плодородие, о путях рационального использования почв в сельском и народном хозяйстве, об изменении почвенного покрова в агрокультурных условиях.

Целью почвоведения является широкое всестороннее изучение и повышение плодородия почвы. Почвоведение изучает почву как особое природное тело, как средство производства, как предмет приложения и аккумуляции человеческого труда, а также в известной степени как продукт этого труда.

Как основное средство производства в сельском хозяйстве почва характеризуется следующими важными особенностями незаменимостью, ограниченностью и плодородием. Эти особенности подчеркивают необходимость исключительно бережного отношения с почвенным ресурсам и постоянной заботы о повышении плодородия почв.

Задачами почвоведения является изучение формирования и развития (генезиса) почв; изучение почвенного покрова как целостное пространственное образование; физический и химический состав почв;

плодородие почвы; охрана почв; основные почвы республики; о принципах регулирования агротехническими и мелиоративными современными методами.

Методы исследования почвоведения:

- сравнительно-географический метод, в основе которого лежит сопряженное изучение почв в неразрывной связи с факторами почвообразования, выявление коррелятивных зависимостей между почвами, их свойствами и составом, с одной стороны, и совокупностью факторов почвообразования-с другой. Этот метод широко используют и в картографии почв;

- сравнительно-аналитический метод, позволяющий путем применения системы химических, физико-химических, физических и других методов анализа почвенного образца судить о составе и свойствах почвы;

- стационарный метод изучения процессов и режимов в полевой обстановке;

- метод моделирования почвенных процессов и режимов;

- лабораторный метод;

- лизиметрический метод

Основным свойством почвы является плодородие-способность удовлетворять потребность растений в элементах питания, воде обеспечивать их корневые системы достаточным количеством воздуха, тепла для нормальной деятельности и создания урожая. Именно это важнейшее качество почвы, отличающее ее от горной породы, подчеркивал В.Р.Вильямс, определяя почву как поверхностный горизонт суши земного шара, способный производить урожай растений.

В сочинениях Аристотеля и Теофраста приводятся данные о почве которые относятся к античному периоду. Во время феодализма в Китае, Японии, Индии обращали внимание на качество земли, обработки и

применении удобрений. В первом веке в Китае изучение и кадастр почвы считался работой государства. Кроме этих ученых почву изучали Абу Райхон Беруни, Ибн Сина. Почвоведение как наука формировалась в России в конце XIX века, благодаря выдающимся русским ученым В.В.Докучаева, В.А.Костычева, Н.М.Сибирцева. В 1725 г. в России была открыта АН, затем начались первые исследования почв русскими учеными. М.В.Ломоносов впервые высказал мысль о том, что развитие почвы протекает во времени в результате взаимодействия растений и горных пород.

Академией наук были организованы экспедиции для изучения природных условий страны, давшие первые материалы о земельных богатствах и сельском хозяйстве обширной территории России.

**В.В.Докучаев** (1846-1903) был создателем науки о почве, новой научной дисциплины генетического почвоведения. В капитальном труде «Русский чернозём» (1883) он окончательно обосновывает растительно-наземное происхождение чернозёмов под степной растительностью, впервые систематически описывает их морфологические профили и рассматривает их географическое распространение в связи с условиями почвообразования.

В.В.Докучаев впервые установил, что почва-самостоятельное природное тело. Её формирование считается сложным процессом взаимодействия пяти природных факторов: климата, рельефа, растительность и животного мира, почвообразующие пород, возраста почвы. Он показал, что почва непрерывно изменяется во времени и пространстве. Сибирцев 1900 году написал книгу «Почвоведение» и «почвоведение с основами земледелие»

В.В.Докучаевым было выдвинуто принципиальное положение о необходимости изучения не только отдельных факторов и явлений природы, но и закономерных связей между ними. Он писал, что до сих пор

изучались «главным образом отдельные тела – минералы, горные породы, растения и животные – и явления, отдельные стихии – огонь (вулканизм), вода, земля, воздух но не их соотношения, не та генетическая векавечная и всегда закономерная связь, какая существует между силами, телами и явлениями, между мертвой и живой природой, между растительными, животными и минеральными царствами.

В.В.Докучаев разработал схему классификации почв Северного полушария. В ней выделены пять мировых географических зон (бореальная, таёжная, чернозёмная, ареальная, латеритная), каждая характеризуется развитием определенных почв, процессов выветривания, преобладающих грунтов, климатических условий, характером растительности, фауны и рельефа.

В.В.Докучаев оставил огромное литературное наследство – 225 печатных работ. Его главнейшие труды «Русский чернозём», «К учению о зонах природы» (1899), «Материалы по изучению русских почв» (1886), «Наши степи прежде и теперь» (1892).

Среди трудов многочисленных учеников и последователей В.В.Докучаева выделяются работы **Н.М.Сибирцева** (1860-1900), который написал первый учебник почвоведения, систематизировал и развил основы учения В.В.Докучаева о почве. Он конкретизировал определение почв, выделив на первый план взаимодействие растительности и горных пород в различных условиях климата и рельефа, разделив факторы почвообразования на биотические и абиотические, внес существенные уточнения и классификацию почв, установил разделение почв на зональные, интрозональные и аazonальные, ввел понятие «почвенного рода» и продолжил докучаевские работы по борьбе с засухой.

Одновременно с развитием школы В.В.Докучаева изучение почв проводилось **П.А.Костичевым** (1845-1895), который заложил научные основы агрономического почвоведения и сделал ряд важных

теоретических обобщений, связавших почвоведение и земледелие. Он провел большую работу по изучению разложения растительных остатков в почве и роли микроорганизмов в этом процессе, оказавшую значительное влияние на последующее изучение органического вещества почв. П.А.Костичев указал на важную роль водопрочной структуры в плодородии почв и на роль гумуса в ее образовании

Академик **К.К.Гедройц** (1872-1932) дал глубокий анализ коллоидных свойств почв и показал их значение для развития сельскохозяйственных растений, а также разработал теоретическое обоснование мероприятий по известкованию и фосфоритованию кислых почв, гипсованию солонцов.

**В.Р.Вильямс** (1863-1939) - крупнейший советский ученый-почвовед и агроном. Он показал ведущую роль растительных формаций как природных сообществ высших зеленых растений и микроорганизмов в формировании генетического профиля почв и их плодородия. Большое внимание им было уделено изучению состава гумуса, образованию специфических гумусовых веществ и их роли в формировании почв. Эти исследования дали мощный толчок последующим работам И.В.Тьюрина и его школы по изучению органических веществ почв.

### **3. ПРОЦЕСС ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ**

Выветривание- совокупность сложных и разнообразных процессов количественного и качественного изменения горных пород и слагающих их минералов под воздействием атмосферы, гидросферы и биосферы

Горизонты горных пород, где протекают процессы выветривания. Мощность коры современного выветривания, в которой может протекать почвообразовательный процесс колеблется от нескольких сантиметров до 2-10 метров.

В процессе выветривания различают, по преобладающему действию тех или иных факторов 3 формы:

1. Физическое выветривание механическое раздробление горных пород и минералов без изменения их химического состава. Выветривание начинается в поверхности, здесь возникают большие градиенты суточных и сезонных температур. Наиболее интенсивно оно протекает при амплитудах колебания температур. На пример в жарких пустынях поверхность пород иногда нагревается до 60-70 °С, а ночью охлаждается почти до 0° С.

Физическое выветривание ускоряется при наличии воды, которая проникает в трещины горных пород, создает капиллярное давление большой силы. Физическое выветривание, раздробляя и разрыхляя массивные породы, значительно увеличивает общую поверхность, что создает благоприятные условия для проявления химического выветривания.

2. Химическое выветривание-процесс химического изменения и разрушения горных пород и минералов с образованием новых минералов и соединений. Важнейшим фактором этого процесса является вода, углекислый газ и кислород. Вода-энергичный растворитель горных пород и минералов. С деятельностью воды связано также гидротация химический процесс присоединения частиц воды к частицам минералов.

В результате химического выветривания изменяется физическое состояние минералов и разрушается их кристаллическая решетка.

3. Биологическое выветривание-механическое разрушение и химическое изменение горных пород и минералов под действием организмов и продуктов их жизнедеятельности. В разрушении горных пород, в поверхностных слоях земли, активно участвуют живые организмы, нет чисто абиотических и химических процессов выветривания. Значительное

участие в биологическом выветривании массивных пород принимают лишайники выделяя углекислоту и специфические кислоты.

### **3.1.Образование материнской породы почв.**

Все существующие почвы на земном шаре образовались в результате длительных и весьма сложных изменений разнообразных горных пород, выходящих на дневную поверхность.

Горные породы, на которых развиваются почвы, называются материнскими, или почвообразующими. Почвообразующая порода является материальной основой почвы и передает ей свой механический, минералогический и химический состав а также физико-химические свойства, которые в дальнейшем постепенно изменяются в различной степени под воздействием почвообразовательного процесса. Почвообразующие породы различаются по происхождению, составу, строению и свойствам.

Твердая оболочка земли или литосфера, состоит из магматических, метаморфических и осадочных пород. **Магматические породы**- образовались из силикатных расплавов магмы, застывшей в глубине земной коры или из магмы, излившейся на поверхность земли. Эти породы имеют кристаллическое плотное сложено строение. Магматические породы составляют 95% общей массы пород на литосфере, однако почвообразующими являются лишь в редких случаях, главным образом в горных областях. **Метаморфические породы** – вторично массивно-кристаллические породы, образовавшиеся из магматических или осадочных пород в недрах земли. Их участие в почвообразовании также мало. **Осадочные породы**- отложения продуктов выветривания массивно кристаллических пород или остатков различных организмов. Они подразделяются обломочные, химические и биогенные. Среди осадочных пород химического и биогенного происхождения важную роль в почвоведении играют карбонатные отложения-известняки,

мергели, доломиты, мел. Молодые осадочные породы сформировались в четвертичном периоде в результате выветривания коренных пород и переотложенные продуктов их разрушения водой, ветром, льдом. Их образование продолжается и в наше время.

### **Контрольные вопросы:**

1. Цель и задачи предмета Почвоведение
2. Вклад ученых по почвоведению
3. Как происходит физическое выветривание?
4. Что такое химическое выветривание?
5. При участие каких организмов происходит биологическое выветривание?
6. Что такое материнская порода?
7. Чем различаются почвообразующие породы?
8. Сколько % от общей массы пород на литосфере составляет магматические породы?
9. На какие группы делятся осадочные породы?

## **4. МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ**

Почвообразующие породы состоят из разнообразных первичных и вторичных минералов в почве и в почвообразующих породах содержатся минералы. До настоящего времени известно 3000 минералов из них широко распространённых 50, и они встречаются в горных породах.

### **4.1.Первичные минералы почв**

Происхождению, химического состава, географическому расположению, по народнохозяйственному значению они распределяются по нескольким группам. Всем известно, основную часть почвы (80-99%) содержат минералы, и они по происхождению делятся на первичные и вторичные. К первичным относятся те минералы, которые входили в состав магматических пород и перешли в рыхлые при механическом

разрушении без химического изменения. Первичным минералом относятся – кварц, роговая обманка, ортоклаз, мусковит, апатит, гранат, циркон, слюда, полевой шпат и др. Они отличаются от вторичных минералов своей не разрушающимся кристаллографическим составом и стойкостью.

Основную долю вещественного состава рыхлых почвообразующих пород и почв, за исключением торфяных, образуют минеральные частицы. В зависимости от происхождения и размеров они могут быть разделены на две основные группы. Первичные минералы почти целиком сосредоточены в гранулометрических фракциях размером более 0,001 мм, так называемой крупной фракцией почв, что определяется исходными преобладающими размерами минеральных зерен в плотных породах, а также максимальными пределами их дробления при механических и температурных воздействиях.

По соотношению содержания главнейших групп породообразующих минералов, рыхлые почвообразующие породы (и, соответственно, формирующиеся на них почвы) существенно отличаются от плотных пород: по сравнению с магматическими породами, они характеризуются резким уменьшением содержания полевых шпатов, пироксенов, амфиболов, а по сравнению с плотными метаморфическими и осадочными породами, кроме того, уменьшением количества слюд, карбонатов на фоне абсолютного доминирования в составе первичных минералов кварца. Обусловлено это тем, что рыхлые почвообразующие породы, за исключением элювия, образованного из изверженных пород *in situ*, длительного изменения материала плотных пород под действием физических и биохимических агентов, что приводит к относительному накоплению более устойчивого к выветриванию кварца. В свою очередь в зависимости от гранулометрии рыхлых почвообразующих пород участие первичных минералов в формировании их состава весьма различно:

первичные минералы составляют 90 - 98% массы мелкоземов песков, 50 -80 % суглинков и 10-12% глин. Несмотря на то, что первичные минералы не обладают в отличие от тонкодисперсных глинистых минералов, таким важнейшим свойством, как поглотительная способность, их влияние на формирование ряда свойств почв и даже на их генезис может быть весьма значительным, хотя роль отдельных групп первичных минералов в зависимости от устойчивости к выветриванию, количественного содержания, распространенности в почвах очень неравноценна. Следующие группы породообразующих минералов и отдельные минеральные виды имеют особо важное значение при выветривании и почвообразовании, составляя основную массу исходного материала для вторичного минералообразования. Группы минералов при этом даются в порядке примерного возрастания устойчивости к выветриванию, хотя положение отдельных по отношению друг к другу не являются абсолютно твердо установленным: карбонаты (кальцит, доломит), оливин, пироксены моноклинные (авгит, диопсид) и ромбические (гиперстен, энстатит), амфиболы (роговая обманка, реже актинолит тремолит), биотит, хлориты, эпидоты (клиноциозит, эпидот). плагиоклазы средние и основные (анорит, Лабрадор, битовнит), плагиоклазы кислые (альбит, олигоклаз), калиево-натриевые полевые шпаты (ортоклаз, микроклин), апатит. Из перечисленных групп в связи с большей неустойчивостью к выветриванию, сравнительно редко и в небольших количествах встречаются оливин, ромбические пироксены, средние и основные плагиоклазы.

Специфика состава первичных минералов почв, особенно их поверхностных горизонтов, состоит, кроме того, в значительном содержании сильно измененных выветриванием зерен полевых шпатов, слюд и других минералов, нередко трудно диагностируемых, но вместе с тем, представляющих наибольший интерес с точки зрения учета

особенностей внутрипочвенного выветривания первичных минералов, а также вклада почвообразовательного процесса в общий процесс их выветривания.

#### **4.2. Вторичные минералы почв**

Вторичные минералы практически целиком сосредоточены в тонкодисперсных гранулометрических фракциях размером  $<0,001$  мм и представлены глинистыми материалами, минералами оксидов железа и алюминия, аллофонами, а также минералами солями.

Вторичными называются минералы которые образовались главным образом в результате химического и биологического выветривание магматических пород и первичных минералов. Большая часть вторичных минералов образуется в процессе синтеза из выветривания первичных минералов. Величина вторичных минералов составляет меньше 0,001. они образуется при участие воды, углекислого газа, кислорода и растении микроорганизмов которые помогают в процессе выветривания. К вторичным минералам относятся: кальцит, магнетит, гипс галит, даломит, каолинит, лимонит и др.

Эти минералы отличаются высокой степени дисперсности, обладают способностью адсорбировать воду и катионы. Кроме этого вторичные минералы характеризуется хорошо выраженной пластичностью, вязкостью, низкой водопроницаемостью, способностью к набуханию.

Глинистые материалы, как правило, составляют основную часть вторичных минералов. Названы они так в связи с тем, что преимущественно определяют минералогический состав глин. Важнейшая роль глинистых материалов состоит в том, что в силу присущей им поглотительной способности они определяют емкость поглощения почв и наряду с гумусом являются основным источником поступления минеральных элементов в растения. К главнейшим глинистым минералам относятся минералы групп каолинита, гидрослюда, монтмориллонита,

смешано сложных минералов, хлорида. Не смотря на наличие общих для всех глинистых минералов свойств (слоистое кристаллическое строение, высокая дисперсность, поглотительная способность), отдельные их группы за счет различия в своем строении и свойствах при значительном содержании могут существенно влиять на свойства почв. Из них наибольшее значение имеют гематит и гетит из минералов группы железа и гиббсит из минералов группы алюминия. Минералы этих групп встречаются в иллювиальных горизонтах подзолистых почв, желтоземах и красноземах; в значительных количествах гетит и гиббсит растений. Газообмен между почвенным воздухом и атмосферой происходит, преимущественно, в результате диффузии углекислого газа из почвы в атмосферу и кислорода в противоположном направлении.

Живая часть почвы состоит из почвенных микроорганизмов (бактерии, грибы, актиномицеты, водоросли и др.) и представителей многих групп беспозвоночных животных - простейших, червей, моллюсков, насекомых и их личинок, роющих позвоночных и др. Активная роль живых организмов в формировании почвы определяет принадлежность ее к биокосным природным телам - важнейшим компонентом биосферы.

### **Контрольные вопросы:**

1. Сколько минералов известно до настоящего времени?
2. Сколько % минералов содержится в почве?
3. Какие минералы относятся к первичным?
4. Чем отличаются первичные от вторичных минералов?
5. Какие минералы относятся к вторичным?
6. Величина вторичных минералов?
7. Что составляет основную часть вторичных минералов?

## 5. ФАКТОРЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ.

Освещение процесса почвообразования и дать характеристику факторам почвообразования, которые играют огромную роль в образовании почв.

Как мы уже говорили, сущность природного процесса почвообразования заключается в постепенном изменении поверхностных горных пород под совокупным воздействием растений, животных и элементов климата в условиях того или иного рельефа в течении определенного промежутка времени. Огромную роль играет и деятельность человеческого общества, от степени развития общественного строя зависит влияние человека на почву. К факторам почвообразования относятся все основные компоненты природной среды плюс деятельность человека. Природные факторы находятся во взаимодействии между собой и воздействуют на поверхностную горную породу во времени и в конечном итоге обуславливают превращение ее в почву.

Основные факторы влияющие на процесс почвообразования:

1. Растительность и животный мир, 2. Климат, 3. Материнская почвообразующая порода, 4. Рельеф местности, 5. Роль человека, 6. Время. Рассмотрим отдельно каждый фактор.

**1. Растительность и животный мир.** Общее количество микроорганизмов их состав и активность подвержены значительным географическим изменениям. Эти изменения всегда закономерны и тесно связаны с различными экологическими и географическими условиями существования микроорганизмов.

Важнейшее значение имеют количество и состав органического вещества в почвах, которая является основной пищей микроорганизмов, условия водного и теплового режима.

Микробиологические исследования вскрывают тесные и всесторонние связи микробного почвенного населения и их жизнедеятельности со свойствами почв и условиями почвообразования. Микроорганизмы играют основную, ведущую роль в превращении органических веществ в почвах, а растительность служит основным источником органического вещества.

Учение о растительных формациях, как мы уже знаем, разработано академиком В.Р. Вильямсом, который различает три формации, соответственно трем группам высших наземных растений, создающих органическое вещество, и трем группам микроорганизмов, его разрушающих:

1. деревянистая формация - сочетание древесной растительности с грибами при участии некоторого количества анаэробных бактерий.

2. травянистая луговая формация - сочетание луговых трав с анаэробными бактериями при небольшом участии аэробных.

3. травянистая лесная формация - сочетание степных трав с аэробными бактериями.

Эти растительные формации определяют развитие почвообразовательного процесса в разных направлениях: деревянистая с участием хвойных - в направлении почв, травянистая в направлении накопления гумуса, т.е. дерновому типу в его луговом или степном варианте. Следовательно, под лесами разного типа образуются почвы, в той или другой степени оподзоленные или хотя бы выщелоченные независимо от того, к какому почвенному типу они относятся. К таким почвенным типам относятся: подзолы и дерново-подзолистые почвы под хвойными и смешанными лесами, серые лесные почвы и оподзоленные черноземы и буроземы широколиственных лесов. Оподзоленные красноземы субтропических и тропических лесов.

Эти воздействия лесных пород на почвообразование проявляется при достаточном количестве атмосферных осадков, и вообще древесные породы способствуют известному накоплению в почве азота и зольных элементов.

Под травянистыми формациями образуются почвы дернового, степного типа почвообразования, под северными лугами дерновые луговые, а под степями - черноземные и каштановые. Но надо отметить, что состав гумуса у лесных, луговых и степных почв весьма различен.

Деятельность животных обитающих в почвенной толще, независимо от того, к какой систематической группе они относятся во всех почвенных зонах проявляется сравнительно однотипно. Смотри на растительный мир можно определить почву лесные растения – подзольная почва, эфемерные растения-серозем и т.д. Мегафауна - более 80 мм, макрофауна 4мм-80мм, мезофауна 0,2мм-4мм, микрофауна до 0,2мм они участвуют при расщиплении органических веществ. Дождевые черви за один год переводят из своего организма 22-38 т почвы. Она выражается в разрыхлении почв, размельчении органических остатков и перемешивании их с минеральными частицами почвы. Животные землерои разрыхляя почву способствуют большему проникновению в почву воздуха и влаги, повышению температуры почвы и тем самым влияют на ее физические свойства - воздушные, водные, тепловые. Особые животные участвуют и в образовании почвенной структуры, некоторые из них влияют и на химический состав почвы. Остальные позвоночные животные - землерои могут заметно изменять и внешний облик почвенного профиля. Из представителей почвенной фауны в большинстве почвенных зон наиболее распространены: земляные черви, муравьи, термиты и землерои из групп позвоночных животных. Среди них особое внимание ученых привлекают земляные черви (дождевые). Они передвигаясь в почве, заглатывают ее и пропуская через свой кишечник, выбрасывают

в виде экскрементов, имеющих вид скрученных узелков, называемых «капролитами», пропитанных органическим веществом. По подсчетам Ч. Дарвина каждый червь перерабатывает таким образом в течении года около 0,5 кг почвы, а количество их на площади в 1 га составляет в среднем 75 тыс. Отсюда видно, что земляные черви создают в почве на каждом гектаре 37-37 кг готового гранулированного удобрения. Данные показывают, что пропущенная через кишечник земляных червей почва обогащается азотом и кальцием и по реакции близка нейтральной. рН почвы – нейтральный.

Результатом деятельности позвоночных землероев. к которым относятся суслики, сурки, хомяки, слепыши, кроты и др., являются так называемые «кротовины», которые - представляют собой характерное новообразование животного происхождения, что можно увидеть в черноземных и каштановых почвенных типах. В некоторых случаях землерои настолько перерывают и перемешивают слои почвы, что установить строение и действительный подтип чернозема становится невозможным. Такие почвы отделяем в отдельную группу, группу перерытых почв.

## **2. Климат в почвообразовании.**

Наряду с растительностью, климат является мощным фактором почвообразования, влияющим всеми своими элементами на общее напр

Климат является мощным фактором почвообразования, влияющим всеми своими элементами на общие направления и интенсивность почвообразовательного процесса. Главный источник энергии для биологических и почвенных процессов солнечная радиация. Солнечная радиация поглощается земной поверхностью, а затем постепенно излучается и нагревает атмосферу. Осадки служат основным источником увлажнения почвы, а влага является важнейшим элементом плодородия. Осадки во всех местах неодинаковы. Осадки служат основным источником

увлажнения почвы, а как нам известно, влага является важнейшим элементом плодородия. После того как осадки выпадают на поверхность почвы, часть их испаряется и возвращается в атмосферу, часть стекает по склонам, и часть просачивается в почву. На почву действуют две последние части осадков. Из просочившихся в почву осадков образуется основной запас почвенной влаги, часть может быть использована растениями. И эта же вода обуславливает растворение и выщелачивание водорастворимых веществ почвы. Стекающая по поверхности почвы вода смывает составные части почвы, но в основном обуславливает механическое смывание почвенных частиц. Количество просочившейся в почву воды определяется не только годовым количеством, но и величиной испарения, которая обуславливается температурой воздуха и величиной поверхностного стока, что зависит от уклона и угла наклона склонов. Температура воздуха непосредственно влияет на интенсивность физического и химического выветривания, на скорость химических и биохимических процессов, протекающих в почве. Косвенное влияние температуры отражается на величине испарения, чем определяется различная степень увлажнения почвы при одинаковом количестве осадков. Значит, температура является регулятором влажности почв. При повышении температуры все химические и биологические процессы в почве ускоряются, т.к. тепло стимулирует химические реакции и способствует усилению деятельности почвенных микроорганизмов. При понижении температуры все процессы замедляются, деятельность микроорганизмов замедляется и в странах с морозным периодом, почвообразовательный процесс зимой прерывается. Низкие температуры вызывают коагуляцию коллоидов гидратов. Высокие температуры ускоряют процесс и поэтому в тропической зоне при ср. годовой температуре 25-30°C, процесс разложения органических остатков протекает предельно быстро, и растительный опад минерализуется почти

до конца. Эта температура обуславливает необратимую коагуляцию коллоидов - гидратов Fe, Al, большое содержание которых характерно для красноземных почв.

В последнее время установлено образование под действием низких температур, особых видов зернистой структуры. Пластинчатую структуру подземистого горизонта некоторыми исследователями объясняется образованием в его толще тонких прослоек льда при замерзании воды.

Участие ветра в почвообразовании выражается в явления выдувания из почвы и надувания на ее поверхность разных частиц (ветровая эрозия).

Сдувая и надувая снег, ветер участвует во взаимосвязи с рельефом, в перераспределении увлажнения почвы. Ветер усиливает испарение и является регулятором тепла и влажности.

Различаются ветры холодные, теплые, сухие и влажные, особенно вредное действие на влажность почвы оказывают ветры-суховеи, столь губительные для урожая в средних зонах.

Связь осадков, температуры и ветра определяет водный и тепловой режимы почв, результатом которых является то, что одни почвы увлажняются достаточно, другие недостаточно, или переувлажняются.

### **3. Материнская порода**

Материнской породой называем поверхность горной породы, из которой под воздействием вышеперечисленных факторов, образуется почва. Материнской породой может служить любая из существующих горных пород, если только она лежит на поверхности земли и подвергается выветриванию. Поэтому в качестве материнской породы фигурируют и коренные породы - элювий кристаллических, метаморфических или осадочных пород разного возраста, но более широко распространены четвертичные отложения, прикрывающие коренные породы.

Роль любой материнской породы в процессе почвообразования сводится к тому, что она служит основным материалом, из которого образуется минеральная часть почвы. Поэтому на составе почвы отражается соответствующий состав материнской породы. От материнской породы зависят некоторые морфологические признаки. Но значения материнской породы нисколько не уменьшается тем, что на разных породах может образоваться почва одного и того же типа - это зависит от однотипности всех прочих факторов в пределах данной почвенной зоны. И наоборот, на однотипных породах, образуются разные типы почв. Это обуславливается различием всех прочих факторов почвообразования. Например: на лессе образуются черные, каштановые, серые почвы.

#### **4. Рельеф.**

Рельеф обуславливает распределение по земной поверхности тепла, влаги, влияет на освещение, ветер и на характер растительного покрова, т.е. на целый ряд факторов, непосредственно участвующих в почвообразовании. Поэтому рельеф имеет определенное влияние и на распределение на земной поверхности почв. Основные закономерности распределения почв - как широкие географические, так и местные топографические - целиком связанные с определенными типами микро- мезо- или макрорельефа. С равнинным общим рельефом обширных территорий связано явление горизонтальной почвенной зональности. Горный рельеф обуславливает явление вертикальной почвенной зональности.

С макро- и микрорельефом связаны топографические закономерности в распределении почв, известные под названием микро- и макро зональности, выделяемые на почвенных картах в виде пятен окруженные контуром. Полосы почв в значительной степени совпадают

определенными элементами рельефа. При картировании, особенно крупномасштабных карт, базируются на рельеф.

Из отдельных элементов рельефа наибольшее значение в почвообразовании имеют склоны, т.к. совершенно ровные места в природе встречаются очень редко. Рельеф обуславливает распределение по земной поверхности тепла, влаги, влияет на освещение, ветер и на характер растительного покрова т.е. на целый ряд факторов, непосредственно участвующих в почвообразовании. Поэтому рельеф имеет определяющее влияние и на распределение по земной поверхности почв. Рельеф выступает как главный фактор распределения солнечной радиации и осадков в зависимости от экспозиции и крутизны склонов, оказывает влияние на водный, тепловой, питательный, окислительно-восстановительный и солевой режим. Особенности влияния рельефа на почвообразование имеет большое значение в земледелии. Макрорельеф связана с тектоническими процессами, мезорельеф высокие террасы, поднятие, впадины; микрорельеф низкие и не очень высокие места которые не превышают одного метра. Кроме этого по глубине расположения грунтовых вод:

Автоморфные – грунтовые воды расположены ниже 5 метров

Полугидроморфные - 3-5м

Гидроморфные - до 3 м

## **5. Роль человека.**

Деятельность человека специфический мощный фактор воздействия на почву и на весь комплекс окружающих условий развития почвообразовательного процесса. Это фактор сознательно направленного воздействия на почву, вызывающий изменение её свойств и режимов значительно более быстрыми темпами, чем это происходит под воздействием природного почвообразования. Роль человека началась с того момента, когда первобытный человек начал обрабатывать землю и

высевать растения. Он отличается планомерностью. Неправильное воздействие человека на почву приводит к эрозии.

6. Время. Все рассматриваемые факторы почвообразования проявляют свое действие во времени. Для того чтобы в соответствии с факторами почвообразования сформировалась почва, требуется определенное время, так как географические условия не остаются постоянными, а меняются. То происходит эволюция почв во времени. Каждый новый цикл почвообразования вносит определенные изменения в превращение органических и минеральных веществ в почвенном профиле. Фактор времени различают: 1. Абсолютный возраст-время, прошедшее с начала формирования почвы до настоящего времени. Он колеблется от нескольких до миллионов лет. 2. Относительный возраст характеризует скорость почвообразовательного процесса, быстроту смены одной стадии развития почвы другой. Он связан с влиянием состава и свойства почв, условий рельефа скорость и направление почвообразовательного процесса.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какие основные факторы влияющие на процесс почвообразования?
2. Какие растительные формации определяют развитие почвообразовательного процесса?
3. Чем связан макрорельеф?
4. Каково значение почвообразующих пород в генезисе почв и формировании их плодородия?
5. В чем выражается влияние рельефа на почвообразование и плодородие почв.
6. Какие основные функции осуществляют микроорганизмы при почвообразовании и формировании почвенного плодородия?
7. На какие группы делятся фактор времени?
8. Чем объясняется абсолютный возраст почвы?
9. Чем объясняется относительный возраст почвы?

## 6. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ПОЧВ

В результате почвообразовательного процесса из материнской породы формируется почва. Она приобретает ряд важных свойств и признаков, в ней возникают новые вещества, которых не было в почвообразующей породе. Морфологические признаки почв являются особым разделом в почвоведении. Основные представления о морфологии почв были даны В.В. Докучаевым и подробно разработаны С.А. Захаровым. Почва расчленяется на генетические горизонты и приобретают только ей присущие внешние или морфологические признаки.

В почвоведении широко используются все три вида морфологического анализа: макроморфологический при изучении почв почвы невооруженным глазом, мезоморфологический с применением лупы и биноклярная, микроморфологический с помощью микроскопов вплоть до электронного микроскопа.

Таким образом, почва отличается от почвообразующей породы не только плодородием. Но и морфологическими признаками. По ним можно отличать почву от предыдущей одну почву от другой, а также приблизительного процесса почвообразования.

С помощью макро морфологического метода даётся характеристика внешних особенностей генетических горизонтов по следующим показателям.

К главнейшим макроморфологическим признакам почвы относятся:

**1. Строение почвенного профиля** – это его внешний облик, определенной сменой горизонтов в вертикальном направлении. Горизонты отличаются один от другого цветом, структурой, сложением и другими морфологическими признаками. Они имеют различный химический, а нередко и механический состав, в них по-разному протекают биологические процессы. То или иное строение почва приобретает под

влиянием природных процессов почвообразования и производственного использования.

В профиле почвы различают несколько горизонтов, которые часто подразделяются на подгоризонты. Каждый горизонт имеет свое название и буквенное (индекс) обозначение. Для более точной характеристики используют дополнительные буквенные и цифровые индексы.

Обычно выделяют следующие генетические горизонты:

$A_0$  – органогенный горизонт, состоит из органических остатков опада растений (лесная подстилка, степной войлок);  $A_{\text{пах}}$  – пахотный горизонт;  $A_{\text{пп}}$  – подпахотный горизонт; Т – органический торфяной горизонт; А – гумусово-аккумулятивный;  $A_2$  – элювиальный; В – иллювиальный или переходный горизонт; G – глеевый горизонт; С – материнская порода; Д – подстилающая порода;

Горизонт аккумуляции органических веществ (А) формируется в верхней части профиля за счет отмирающей биомассы зеленых растений. В зависимости от её характера выделяют А-гумусово-аккумулятивный, образующийся в верхней части минеральной толщи почвы, в котором не выражены морфологически процессы разрушения и выщелачивания минеральных веществ. Горизонты А и  $A_1$  наиболее тёмной окраски по сравнению с другими горизонтами, в них накапливается наибольшее количество органического вещества (гумуса) и элементов питания.

**Мощность почвы**, называется толщина от её поверхности вглубь до слабо затронутой почвообразовательным процессом материнской породы от 40-50 до 110-150.

**Окраска** почвы наиболее доступный и прежде всего бросающийся в глаза морфологический признак почвы. Наиболее важны для окраски почв следующие группы веществ: гумус (чёрную, тёмно-серую окраску), соединения железа (красный, оранжевый, жёлтый цвет, закиси железа-сизые и голубоватые тона), кремнекислота, углекислая известь (белую,

белесовую окраску). **Механический состав** почвы в полевых условиях определяют по внешним признакам и на ощуп.

**Структурой** называются отдельности (агрегаты на которые способна распадаться почва. Почва может быть структурной и бесструктурной. При структурном состоянии масса почвы или породы разделена на отдельности той или иной формы и размеров. Бесструктурные или раздельно частичные, состояние бывает тогда, когда механические элементы, слагающие почву, не соединены между собой в более крупные агрегаты, а существуют раздельно или залегают сплошной сцементированной массой. Различают три основных типа структуры 1.кубовидная, 2.призматическая и 3. плитовидная. **Сложение**- это внешне выраженная плотность и пористость почв. По плотности различают почвы очень плотный, плотный, рыхлый, рассыпчатый. **Новообразованиями и включениями** называются скопления веществ различной формы и химического состава, которые образуются и откладываются в горизонтах почвы. **Химическое новообразование в почве**- результат химических процессов, которые приводят к возникновению различного рода соединений. Они представлены легкорастворимыми солями, гипсом, углекислой известью, оксидами железа, алюминия, марганца, кремнекислоты, гумусовыми и другими веществами. **Новообразования биологического** происхождения встречаются в следующих формах червоточины извилистые ходы канальцев червей, капролиты – экскременты дождевых червей, кротовые ходы, пустые ходы различных животных (сусликов, кротов) корневища, сгнившие корни растений. Включениями называются находящиеся в почве тела органического или минерального происхождения, возникновение которых не связано с почвообразовательным процессом.

**Включениями** называют находящиеся в почве тела органического или минерального происхождения, возникновение которых не связано с

почвообразовательными процессом. К включениям относятся, валуны и другие обломки горных пород, раковины и кости животных, кусочки кирпича, стекла, угли, керамика посуды

Мезоморфологический метод позволяет получить более детальную картину внешнего облика почвы и обнаружить те детали, которые не видны невооруженным глазом, например характер агрегатной пористости или мельчайшие выделения карбонатов.

С помощью этого метода может обнаружить признаки деградации структуры, примазки и пленки соединений железа, органического вещества и другие детали.

Микроморфологический метод значительно расширяет и углубляет представления о внешнем облике почвы. Он позволяет обнаружить признаки выветривания различных пород и разрушения минералов.

Микроморфологический метод даёт возможность изучить форму и строение натечных образований и различных конкреций.

С помощью микроморфологического метода можно оценить характер и локализацию пор, ориентирование и передвижение глины, выявить натечные образования, присутствие мельчайших конкреций и стяжений, не видных под лупой.

С помощью микроморфологии можно изучить внутреннее строение конкреций всех размеров и состава, организацию почвенного материала внутри структурных отдельностей и между ними. (В.Г.Мамонтов. 2016)

### **Контрольные вопросы:**

1. Что такой морфология почв?
2. Что относятся к макроморфологическим признакам почвы?
3. Расскажите о строение почвенного профиля?
4. Что изучает микроморфологического метода почв?

## 7. БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ

В почве развиваются различные группы микроорганизмов (бактерии, грибы, актиномицеты) и водоросли. Их количество колеблется в широких пределах – от миллионов до миллиардов в 1 г почвы. Наибольшим содержанием микроорганизмов характеризуются черноземные и сероземные почвы, наименьшим – почвы тундры и северной тайги.

**Бактерии** – наиболее распространенная группа микроорганизмов в почве. Их количество колеблется от десятков и сотен миллионов до нескольких миллиардов в 1 г почвы и зависит от свойств почвы и их гидротермических условий. В зависимости от способа питания бактерии разделяют на гетеротрофные и автотрофные. По отношению к потребностям в свободном кислороде различают аэробные облигатные (строгие) бактерии, нуждающиеся в свободном кислороде, анаэробные – не использующие свободный кислород.

**Актиномицеты**, иногда называемые лучистыми грибами, используют в качестве источника углерода разнообразные органические соединения. Они могут разлагать клетчатку, лигнин, перегнойные вещества почвы. Участвуют в образовании гумуса. Актиномицеты лучше развиваются в почвах с нейтральной или слабощелочной реакцией, богатых органическим веществом и хорошо обрабатываемых. К актиномицетам относят родственно близкие к ним проактиномицеты, микробактерии, микромонопоры и микрококки.

**Грибы** – нитевидные гетеротрофные сапрофитные микроорганизмы, обильно населяющие почву, особенно горизонты, обогащенные мертвыми растительными остатками. Они активно участвуют в процессах минерализации и гумификации органических веществ. При этом имеет место последовательная смена одних групп грибов другими в процессе разложения органических веществ.

Грибы синтезируют различные кислотные соединения (лимонную, щавелевую, уксусную и другие кислоты). Их активная деятельность способствует образованию фульвокислотного гумуса. Эта особенность грибов проявляется и в их способности в активному разрушению минералов. Среди почвенных грибов встречаются вредных для сельскохозяйственных растений, вызывающие ряд заболеваний (картофельная гниль, мучнистая роса виноградной лозы, вилт хлопчатника). Введение правильных севооборотов препятствует развитию грибных заболеваний культурных растений

Многие виды грибов находятся в симбиозе с высшими растениями и способствуют снабжению растений питательными веществами.

**Водоросли** распространены во всех почвах, главным образом в поверхностном слое. Содержат в своих клетках хлорофилл.

В болотных почвах и на рисовых полях водоросли улучшают аэрацию, усваивая растворенный  $\text{CO}_2$  и выделяя в воду кислород. Водоросли активно участвуют в процессах выветривания пород и в первичном процессе почвообразования.

**Лишайники** состоят из гриба и водоросли. Гриб обеспечивает водоросли водой и растворенными в ней минеральными веществами, водоросли же вырабатывают углеводы, которые использует гриб.

С момента поселения лишайников на горных породах начинается более интенсивное биологическое выветривание и первичное почвообразование.

Формирование микробиологических ценозов и интенсивность деятельности микроорганизмов зависят от гидротермического режима почв. Ее реакции, количественного и качественного состава органического вещества в почве, условий аэрации и минерального питания. Для большинства микроорганизмов оптимум гидротермических условий в

почве характеризуется температурой 25-35<sup>0</sup> С и влажностью около 60% полной влагоемкости почвы.

Все группы микроорганизмов наиболее активны при реакции среды, близкой к нейтральной. Большинство бактерий, в частности такие важные для плодородия почвы, как нитрификаторы, азотфиксаторы, клубеньковые бактерии, угнетаются при кислой реакции. Более устойчивы к подкислению среды грибы.

Особое значение для развития микроорганизмов имеет наличие в почве органического вещества, поскольку подавляющая часть микроорганизмов – гетеротрофы. Органическое вещество для них – источник энергии, углерода, азота и других важных элементов. Распределение микроорганизмов в почвенном профиле связано с содержанием гумуса и поступлением свежих органических остатков, и поэтому максимальное их количество приурочено к верхним горизонтам.

**Превращение органических веществ** связана с участием микроорганизмов в процессе разложения органических остатков, гумификации и в консервации не полностью минерализовавшихся компонентов опада растений.

Разложение органических остатков до простых минеральных соединений осуществляют гетеротрофные микроорганизмы. Этот важнейший процесс в почвах может протекать в аэробных и анаэробных условиях.

Аэробные микроорганизмы осуществляют окисление белков, жиров, углеводов и других сложных органических соединений, входящих в состав растительных и микробных остатков, до аммиака, воды и углекислого газа. Важная роль в превращении органических веществ принадлежит также грибам и актиномицетам. Минерализации подвергаются не только органические остатки растительного и животного

происхождения, но и специфические органические вещества почвы – ее гумус.

С жизнедеятельностью анаэробных бактерий связаны процессы гниения компонентов растительных и микробных клеток с образованием также простых, но недоокисленных органических, а затем минеральных соединений.

Важное значение в создании благоприятных условий азотного питания для растений в почве имеет процесс аммонификации – разложение белковых соединений до аммиака, который осуществляется как аэробными, так и анаэробными гетеротрофами.

С деятельностью анаэробных бактерий связаны различные типы брожения углеводов, а также весьма неблагоприятные для формирования почвенного плодородия процессы денитрификации и десульфификации.

**Влияние агротехники на интенсивность микробиологических процессов в почве.** Содержание и состав микрофлоры, а также интенсивность микробиологических процессов зависят от естественного состояния почвы и производственного воздействия на нее человека.

Обработка почвы, особенно вспашка, оказывает влияние на ее водный, воздушный и тепловой режимы. При создании в почве благоприятных условий усиливается развитие микроорганизмов, способствующих мобилизации питательных веществ.

Существенный фактор, определяющий микробиологическую активность почвы – внесение органических и минеральных удобрений. Органические удобрения всегда оказывают положительное влияние на развитие микроорганизмов в почве и на их биологическую активность.

Систематическое внесение навоза значительно повышает общее количество микроорганизмов в почве. Минеральные удобрения стимулируют развитие микроорганизмов, что ускоряет процессы разложения органического вещества почвы. Необходимо, однако,

отметить, что в тех случаях, когда в почве мало свежих органических соединений и гумуса, длительное внесение минеральных удобрений приводит к постепенному уменьшению числа микроорганизмов. Длительное же применение минеральных удобрений в сочетании с органическими обеспечивает высокую биологическую активность почвы.

**Животные, населяющие почву, и их роль в процессах почвообразования.** Почвенная фауна весьма многочисленна и разнообразна. К животному миру, принимающему активное участие в жизни почвы, относятся различные представители простейших, беспозвоночных и позвоночных животных.

**Простейшие.** В почве наряду с микрофлорой широко распространены различные представители простейших животных организмов, обозначаемые общим термином Protozoa. К ним относятся жгутиковые, корненожки и инфузории.

Поспособу питания простейшие большей частью являются гетеротрофами. Они питаются преимущественно микроорганизмами, населяющими почву (бактериями, водорослями, спорами грибов). Среди них имеются и сапрофиты (жгутиковые), которые питаются растворенными органическими веществами растительных остатков.

В засушливые периоды, а также зимой количество их в почве резко уменьшается, при этом они переходят в инертное состояние, в форму цист.

**Беспозвоночные животные.** Почву населяют разнообразные дождевые черви, членистоногие и др. Они играют исключительно важную роль в процессах превращения растительных остатков, используя последние в качестве пищи и существенно ускоряя биологический круговорот.

Среди беспозвоночных животных особенно большая роль в процессах почвообразования и создания плодородия почвы принадлежит дождевым червям. Дождевые черви встречаются как в окультуренных, так

и в целинных почвах. Их количество колеблется от сотен тысяч до нескольких миллионов на 1 га поверхности почвы. Оно максимально в верхних гумусовых и пахотных горизонтах; с глубиной число дождевых червей резко падает.

Продельвая многочисленные ходы и норки, они улучшают физические свойства почвы: повышают ее пористость, аэрацию, влагоемкость и водопроницаемость. В почвах, обогащенных продуктами жизнедеятельности дождевых червей–капролитами, значительно возрастает количество гумуса, увеличивается сумма обменных оснований, снижается кислотность.

Таким образом, дождевые черви улучшают не только физические свойства и структуру почвы, но и ее химический состав.

**Насекомые.** В почве живет значительное количество насекомых (жуки, муравьи и др.), которые оказывают существенное влияние на почвообразовательный процесс. Продельвая в почве многочисленные ходы, они разрыхляют почву и улучшают ее физические и водные свойства. Насекомые, активно участвуя в переработке растительных остатков, обогащают почву гумусом и минеральными веществами.

**Позвоночные животные.** Среди позвоночных, активно участвующих в процессах почвообразования, наибольшая роль принадлежит грызунам.

Все грызуны роют в почвенной толще норы, перемешивая и выбрасывая на поверхность огромное количество земли. Некоторые из них образуют в почве как называемые кротовины – ходы, засыпанные массой почвы или породы. На почвенном профиле кротовины имеют округлую форму и выделяются по окраске и степени уплотненности.

В степных районах землерои настолько сильно перемешивают верхние горизонты с нижними (карбонатными и засоленными), а также

выбрасывают наверх почву нижних горизонтов, что на поверхности образуется своеобразный макрорельеф, особенно характерный для степи..

### **Контрольные вопросы:**

1. Какие группы микроорганизмов развиваются в почве?
2. Где распространены водоросли ?
3. Каким способом питаются простейшие?
4. Роль агротехники на интенсивность микроорганизмов?
5. Какова роль микроорганизмов в превращении органических веществ ?
6. Каких микроорганизмов называют лучистыми грибами?
7. Какое содержание микроорганизмов в 1г почвы?
8. Кому среди беспозвоночных животных принадлежит большая роль в процессах почвообразования и создания плодородия почвы ?

## **8. ВЫВЕТРИВАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД**

Выветривание - это механическое разрушение и химическое изменение горных пород и минералов. Верхние горизонты горных пород, где протекают процессы выветривания называются корой выветривания. В коре выветривания различают 2 зоны: 1. зону поверхностного или современного выветривания; 2. зону глубокого или валового выветривания. Мощность коры современного выветривания где протекает процесс почвообразования, колеблется в пределах от нескольких см до 2-10м.

Нам известно 3 формы выветривания. Которые тесно связаны друг с другом: физическое; химическое; биологическое.

**1. Физическое** выветривание протекает под влиянием природы и раздробляет горные породы на обломки различной величины, без химического их изменения. Расширение при нагревании и сжатие при охлаждении преодолевают силы сцепления между минералами в породе, и она распадается на множество обломков. Выветривание начинается с

поверхности, где возникают большие градиенты суточных и сезонных температур.

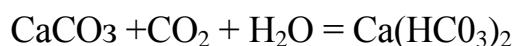
Физическое выветривание ускоряется при наличии воды ( $H_2O$ ), которая проникая в трещины горных пород и создает капиллярное давление. В результате физического выветривания горная порода покрывается рыхлой массой, которая способна пропускать воздух и воду, задерживать  $H_2O$  и создает условия для химического выветривания.

2. Химическое выветривание - процессы химического изменения и разрушения горных пород, составляющих минералы с образованием новых минералов и соединений.

Химическое выветриванию наиболее подвергаются магматические породы, которые сформировались в условиях высоких температур и большого давления под действием не газообразного  $O_2$  и  $H_2O$  в жидкой форме.

Основными факторами химического выветривания являются  $CO_2$  и  $O_2$ . Вода ( $H_2O$ ) служит растворителем горных пород и минералов. Разложение минералов усиливается водой и температурой, процессы растворения горных пород водой, особенно содержащей  $CO_2$  и другие соединения, в природе широко распространены. Вода имеющая в составе  $CO_2$ , усиливая растворение создает кислую реакцию:

Так, при  $25^0 C$  в 1 л воды растворяется 0,0145 г кальцита, а при содержании в воде  $CO_2$  растворимость его резко повышается из за перехода  $CaCO_3$  в бикарбонат:



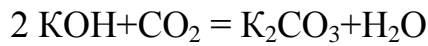
На растворимость минералов, вода действует как ускоряющее, если содержит хлористые соли:

Реакция гидролиза - основная химическая реакция при взаимодействии  $H_2O$  с минералами магматических пород.



КОН обуславливает щелочную реакцию при которой происходит дальнейшее разрушение кристаллической решетки с отщеплением части кремнезема и образованием каолинита.

КОН в присутствии  $\text{CO}_2$  переходит в форму карбонатов



В результате гидролиза силикатов получают новые продукты химические более стойкие в термодинамических условиях поверхностного выветривания. С водой связан процесс гидратации. Гидратация - химическое процесс присоединения частиц воды к частицам минералов.

Самый широко распространенный процесс в зоне выветривания - это окисление, которому подвергаются минералы содержащие запас Fe и способные к окислению элемента. Сульфиды во взаимодействии с молекулярным  $\text{O}_2$  в водной среде - есть основной окислительный процесс. Например: при окислении пирита, наряду с сульфидами и гидратами окисей Fe, образуется  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , которая участвует в создании новых минералов.

Процесс окисления изменяет окраску горных пород, появляются желтые, бурые, красные тона. Сильно окисленные породы обычно приобретают пористое строение (красноцветная кора выветривания).

В результате химического выветривания происходит изменение физического состояния и разрушение кристаллической решетки минералов. Порода обогащается новыми вторичными минералами и приобретает новые свойства, такие как связность, влагоемкость, и др.

3. Биологическое выветривание - это процессы мех. разрушения и хим. изменения горных пород и минералов под действием организмов и продуктов их жизнедеятельности. При этом организмы извлекают из породы необходимые для построения своего тела минеральные вещества и аккумулируют их в поверхностных слоях породы, создавая условия формирования почв. Корни растений и микроорганизмы в процессе

жизнедеятельности выделяют во внешнюю среду  $\text{CO}_2$  и различные кислоты (щавелевую, яблочную, янтарную) эти кислоты разрушают минералы. В процессе нитрификации образуется азотная кислота, серобактерии образуют серную кислоту. Эти кислоты усиливают выветривание горных пород.

На массивные породы разрушающее действие оказывают лишайники, при этом выделяют лишайниковые кислоты и  $\text{CO}_2$ .

Животные механически разрушают горную породу и своими выделениями способствуют ее изменению. Характер разрушения горных пород при выветривании зависит от условий среды, от минерального состава горной породы, содержания кремния, что отражается в составе продуктов выветривания. Например, при выветривании кислых пород в основном образуются пески, супеси, при средних - суглинки и при основных - суглинки и глины. Разные минералы и породы обладают разной устойчивостью к процессам выветривания. Наиболее устойчивые метаморфические породы, например, кварциты, менее устойчивые осадочные. Наиболее подвержены выветриванию вулканические пеплы, отличающиеся высоким содержанием минералов, легко поддающихся выветриванию (слюда). Самым устойчивым минералом является кварц и поэтому его много в коре выветривания. Менее устойчивы минералы содержащие запасные формы Fe. Промежуточное положение занимают полевые шпаты. В среднем выветривании, вместе с разрушением первичных минералов, происходит образование вторичных минералов. Процессы выветривания зависят не только от характера и состава горных пород, но и от условий среды, где они протекают.

Большое значение имеет концентрация и солевой состав растворов (величина pH), окислительно-восстановительные условия и климат.

Интенсивность выветривания определяется температурой и атмосферными осадками. В условиях засушливого климата, растворимые продукты выветривания накапливаются.

По интенсивности процесса выветривания, различают 2 основных типа выветривания:

- 1.сиаллитный;
- 2.аллитный.

Сиаллитный развивается в условиях умеренного климата со средним количеством осадков, при этом образуются в основном вторичные алюмосиликаты и ферросиликаты.

Аллитный тип выветривания развивается в условиях влажного тропического климата, где интенсивно протекают процессы гидролиза и образования гидратов окиси кремния, алюминия и железа.

Таким образом, в процессе выветривания горные породы подвергаются глубоким физико-химическим изменениям и порода приобретает новые свойства, благоприятные для жизни растений. После появления растительности, идет процесс почвообразования.

**Контрольные вопросы:**

- 1.Что такое кора выветривания?
- 2.Выветривание горных пород и их виды?
- 3.Укажите и охарактеризуйте главные почвообразующие породы?
- 4.Каково значение почвообразующих пород в генезисе почв и формировании их плодородия?
5. Каким является сиаллитный тип выветривания?
6. Каким является аллитный тип выветривания?

## 9. ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ

Подавляющая часть почв, исключая примитивные и слаборазвитые почвы на скальных породах и некоторые специфические типы почв, преимущественно в горных районах, формируются на рыхлых отложениях, которые являются продуктами выветривания, т.е. разрушения, преобразования и переотложения исходных плотных пород, и представляют собой смесь минеральных частиц различной крупности, называемых механическими элементами. При этом соотношение частиц разного размера может быть весьма различным в зависимости от характера исходной породы, направления, интенсивности и длительности выветривания, определяя тот или иной гранулометрический состав отложения или элювия породы и, соответственно, формирующихся на них почв.

Гранулометрическим составом почвы называется массовое соотношение (относительное содержание в процентах) в ее составе твердых частиц (механических элементов) разной крупности, выделяемых в пределах непрерывного ряда определенных условных групп крупности (гранулометрических фракций). При этом имеется в виду, что механические элементы почв представлены мономинеральными или полиминеральными (если это обломки соответствующей плотной породы) зернами и органическими и (или) органоминеральными гранулами, свободно суспензируемыми в воде после разрушения клеящих минералов: существование и целостность механических элементов определяется силами молекулярных взаимодействий.

Гранулометрический состав почв в значительной степени унаследован от соответствующих почвообразующих (материнских) горных пород и в своих основных чертах мало меняется в процессе почвообразования.

При почвообразовании на плотных скальных породах протекающее одновременно с ними выветривание приводит к физическому дроблению

породы на механические элементы разной крупности. Гранулометрический состав продуктов выветривания (элювия) плотных пород тесно связан с их минералогическим составом:

-кислыми, богатые кварцем породы дают при выветривании много крупнодисперсного песчаного материала;

-элювий основных, богатых легко выветривающимися минералами пород обогащен тонкодисперсными глинистыми частицами, элювий известняков, мергелей обычно имеет глинистый состав.

Гранулометрический состав рыхлых почвообразующих пород обуславливается их происхождением и характером исходного материала. В процессе разрушения, транспортировки водными, ветровыми или склоновыми гравитационными потоками и переотложенные продукты выветривания горных пород происходят их сортировка и разделение в пространстве на грубообломочные, песчаные, пылеватые или глинистые поверхностные отложения. Аллювиальные и эоловые отложения при этом обычно становятся относительно гомогенными, хорошо отсортированными, разделяющимися в пространстве по крупности преобладающих в них частиц на пески, суглинки, глины. Гляциальные, флювиогляциальные и делювиальные наносы обычно плохо сортированы. Имеется закономерное изменение степени, сортированной и дисперсности материала по направлению движения потока, поскольку грубые частицы оседают ближе к источникам материала.

Частицы разной крупности имеют обычно различный минералогический, а, следовательно, и химический состав. Крупные частицы большей частью представлены кварцем, пылеватые - кварцем и шпатами, тонкодисперсные -вторичными глинистыми материалами.

В почвах механические элементы не только унаследуются от исходной материнской породы, хотя основная их часть имеет именно такое происхождение, но образуются и в процессе почвообразования.

Поэтому механические элементы почв могут быть первичными (унаследованными) либо вторичными (новообразованными).

### 9.1. Классификация механических элементов почв

Как правило, почвы бывают не монодисперсными, а представляют собой смесь механических элементов самых различных размеров. На основе различий в водно-физических и химико-минералогических свойствах механические элементы сгруппированы в пределах определенных интервалов гранулометрических фракций. Ниже приведена классификация механических элементов (Н.А. Качинский). Несмотря на некоторую условность границ гранулометрических фракций, в целом они отражают реально существующие различия в их свойствах (физических, химико-минералогических) что, в свою очередь, обуславливает наличие определенных свойств почв в зависимости от степени участия тех или иных фракций в формировании их гранулометрического состава

#### Классификация механических элементов

Фракции размер (мм)		
Камни Гравий Песок		более 3
		от 1 до 3
		от 1 до 0,5
Пыль	крупный	0,5-0,25
	средний	0,25-0,05
	мелкий	0,05-0,01
Ил	крупная	0,01-0,005
	средняя	0,005-0,001
	мелкая	0,001-0,0005
	глинистый	0,0005-0,0001
	коллоидный	<0,0001

## 9.2. Классификация почв по гранулометрическому составу

Существует несколько классификационных схем для определения гранулометрического состава почв и грунтов в зависимости от соотношения фракций механических элементов. В советском почвоведении принята разработанная Н. М. Сибирцевым, и в последствии, уточненная Н. А. Качинским, очень удобная для пользования классификация почв по гранулометрическому составу, основанная на соотношении физической глины и физического песка.

"Легкими" называются почвы, в гранулометрическом составе которых преобладают крупные фракции. К легким относятся песчаные и супесчаные почвы. "Тяжелые" почвы характеризуются преобладанием в их составе тонких фракций, особенно ила. К тяжелым относятся тяжелосуглинистые и глинистые почвы. При более детальной характеристике гранулометрического состава в названии почвы дополнительно вводится преобладающая из трех основных групп фракций (ил, пыль, песок), что позволяет выделить всего 18 групп почв по гранулометрическому составу.

При полевом описании почв, как правило, приходится проводить, определение их гранулометрического состава до проведения лабораторного анализа. С этой целью разработан ряд приемов. Особенно широкое применение в полевой практике находит прием, при котором почва увлажняется до состояния густой пасты и хорошо перемешанная и размятая в руках раскатывается в шнур толщиной около 3 мм, а затем свертывается в кольцо. В зависимости шнура, при свертывании в кольцо, производится классификация почв по от поведения гранулометрическому составу по нижеследующим категориям:

1. Почва не раскатывается - супесь
2. Почва при раскатывании распадается на мелкие кусочки и не дает шнура – песок

3. При раскатывании формируется легко распадающийся на дольки шнурок -легкий суглинок
4. При раскатывании образуется сплошной шнур, который при свертывании в кольцо распадается на дольки средний суглинок
5. При раскатывании образуется шнур, который свертывается в кольцо с трещинами - тяжелый суглинок
6. Шнур легко свертывается в нерастрескивающееся кольцо- глина

Гранулометрический состав является одной из важных ее характеристик. В первую очередь, несомненно, нужно отметить большое агрономическое значение этого показателя. Такие свойства почв, как фильтрационная и водоудерживающая способность, определяются, главным образом, гранулометрическим составом, в связи, с чем учет последнего играет существенную роль при регулировании водного режима почв и проведении оросительных и осушительных мелиорации. Гранулометрический состав оказывает большое влияние на скорость просыхания почв, определяет различное сопротивление почв воздействию почвообрабатывающих орудий в связи с неодинаковой липкостью и плотностью у песчаных и глинистых почв. Существенную роль гранулометрический состав играет в тепловом режиме почв: как правило, легкие почвы (пески, супеси) оказываются более "теплыми", т. е. быстрее оттаивают и прогреваются солнцем, что приобретает большое значение на северной границе распространения земледелия. С другой стороны, богатые илистыми частицами суглинистые и глинистые почвы более обеспечены элементами питания по сравнению с супесчаными и песчаными.

Ряд сельскохозяйственных культур, в силу их физиологических особенностей для оптимального развития, нуждается в почвах определенного гранулометрического состава.

### **Контрольные вопросы:**

1. Что такое гранулометрический состав?
2. Одинаково ли частицы по минералогическому и химическому составу?
3. Гравий, песок и пыль какого размера?
4. Кто составил классификацию механического состава почв?
5. Какие почвы называются легкими?
6. Как определяют механический состав в полевых условиях?
7. Каким методом определяется механический состав в лаборатории?
8. Какую роль играет механический состав в физических особенностях почвы?

## **10. ОРГАНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПОЧВЫ**

Как нам известно, наиболее характерной и существенной частью почвообразовательного процесса является взаимодействие между горной породой и организмами, которое происходит в непосредственном обмене веществ между горной породой и живыми организмами. Органическая часть почвы представляет сложную систему различных веществ, количество и состав которых непрерывно меняется. Это обусловлено поступлением в почву органических остатков растительного и животного происхождения и изменением этих остатков под влиянием преимущественно биологических, химических и физических процессов. Отмирая, все растительные и животные организмы неизбежно подвергаются процессу разложения. Конечной стадией процесса разложения является полная минерализация. сложный комплекс относительно устойчивых, темноокрашенных органических соединений. Перегной является наиболее важной и составной частью почвы и в значительной степени определяет ее плодородие.

### **10.1. Образование почвенного перегноя (гумуса)**

Источниками почвенного перегноя (гумуса) являются растительные и животные остатки. В почве эти остатки подвергаются сложным

превращениям, под воздействием обитающих в почве микроорганизмов. При этом происходит два противоположно направленных процесса при активном участии микроорганизмов: Во-первых, происходит распад органических соединений растительных и животных остатков до простых веществ и частично до продуктов полной минерализации.

Продуктами полной минерализации являются  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$  и др. Во-вторых одновременно с распадом органических соединений, происходит синтез высокомолекулярных органических соединений, которые образуют почвенный гумус (перегной).

Интенсивность и характер разложения и превращения органических остатков в почве зависит как от состава разлагающихся веществ, так и от внешних условий среды. Наиболее быстро разлагаются легко усвояемые органические соединения - сахара, органические кислоты, спирты, белки, аминокислоты, жиры, пектины, гемицеллюлоза, клетчатка, лигнин и др.

Весьма медленно разлагаются смолы и стабильные вещества. В значительной степени разложение органических веществ зависит от степени влажности воздуха, доступа воздуха и температуры.

По своему отношению к кислороду, бактерии участвующие при разложении органических остатков разделяются на две группы:

1. Аэробные бактерии требуют для своего существования свободного доступа кислорода;
2. Анаэробные бактерии не выносящие свободного кислорода;

Наиболее энергично протекают процессы превращения органических остатков в почве, в условиях свободного доступа (т.е. при аэробном разложении) воздуха, при наличии достаточного количества влаги и тепла. При резком недостатке влаги и тепла, а также при плохой аэрации, процесс разложения органических веществ замедляется и перегной образуется мало. При аэробном разложении, когда процессы окисления совершаются свободно, происходит обильное образование

углекислоты и воды. При анаэробных условиях, процессы окисления подавлены и могут быть выражены незначительно за счет отнятия кислорода одними органическими соединениями от других и также минеральные соединения, так например, от соединений окиси железа. Поэтому среди продуктов анаэробного разложения преобладают недоокисленные соединения  $\text{CH}_4$  и  $\text{H}_2\text{S}$ .

### **10.2. Состав и свойства почвенного перегноя или гумуса**

В зависимости от характера растительности, типа почв и климатических условий, почвенный перегной обладает различным химическим составом и свойствами. Исследованиями многих ученых в частности В.Р. Вильямса, выявлено, что в состав почвенного перегноя входят в основном 3 категории соединений, так называемые перегнойные кислоты:

1. ульминовая,
2. гуминовая,
3. креновая.

В природе, образование этих кислот приурочено к трем типам разложения органического вещества.

**Ульминовая кислота** образуется в процессе бактериального анаэробного разложения травянистых растительных остатков. Темно-бурого цвета и растворима в воде. При высыхании или замерзании, легко переходит в нерастворимую форму ульмина.

Соли ульминовой кислоты и щелочных металлов - К, Na, и соли  $\text{NH}_4$  растворимы в воде. Соли ульминовой кислоты и щелочноземельных металлов - Ca и Mg и соли полуторных окислов Fe и Al не растворимы в воде. Ульмин и соли кислоты разрушаются аэробными бактериями и грибами.

**Гуминовая кислота** выделяется в процессе бактериального аэробного разложения травянистых остатков, имеет черный цвет и растворима в

воде. При высушивании и замерзании переходит в гумин, который не растворяется в воде. Соли гуминовой кислоты с K, Na и NH<sub>4</sub> растворимы в воде, а соли Ca, Mg, Fe и Al не растворимы в воде. Гумин и соли гуминовой кислоты разрушаются аэробными бактериями.

**Креновая кислота** образуется в процессе аэробного грибного разложения древеснистых растительных остатков. Она обладает сильно кислой реакцией, бесцветна и легко растворима в воде. Креновая кислота в нерастворимую в воде форму переходит с изменением состава. Все соли креновой кислоты легко растворимы в воде: при восстановлении креновой кислоты анаэробными бактериями образуется апокреновая кислота, она несколько менее растворима в воде чем креновая.

### **10.3. Значение почвенного перегноя (гумуса) в почвообразовании и плодородии почв**

Значение органических веществ в почвообразовании и ее плодородии весьма велика.

1. Перегнойные вещества почв участвуют в выветривании горных пород.
2. Они же служат источником питательных веществ для растений, т.к. по мере минерализации из них выделяются в доступной форме для растений азот, фосфор и сера.
3. Органические вещества почв, особенно свежесаживаемые изменчивые кислоты, обладая клеящей способностью, соединяют частицы почвенной массы в агрегаты и этим улучшают водный и воздушный режим (водопроницаемость и воздухопроницаемость).
4. При разложении, перегнойные вещества выделяют различные кислоты, которые усиливают химическое выветривание минеральной части почвы с образованием легкоподвижных соединений зольной пищи растений.
5. Наличие в почве перегнойных веществ улучшает тепловые свойства почвы, которое благоприятно действует на рост и развитие культурных растений.

6. Темная окраска почвенного перегноя способствует лучшему выделению почвой тепла.

Накопление органических веществ в почве производится различными путями: внесением органических удобрений в виде навоза, посевами таких растений (бобовых) как люцерна, сидераты на зеленое удобрение.

Регулирование сохранения и потребления питательных элементов в почве, производится путем соответствующих изменений в условиях разложения органических веществ при вспашке, культивации и мелиорации. Гумусовые вещества представляют собой систему высокомолекулярных азотсодержащих органических соединений циклического строения и кислотной природы. Кислотная природа гумусовых веществ предопределяет их взаимодействие с минеральной частью почвы и возможность прочного закрепления в почве. Особенностью всей системы гумусовых веществ является ее гетерогенность, то есть наличие в ней различных по стадии гумификации компонентов. Следствием гетерогенности является варьирование ряда свойств и возможность разложения этой системы на ряд фракций с относительно однородным типом строения, но различающихся между собой по составу, различие частиц по степени подвижности и роли в почвообразовании. Исследователи: И.В. Тюрин, М.М. Кононова, С.С. Драгунова, В.В. Понамореv, Л.Н. Александрова различают две основные группы гуминовых кислот:

1. Группа темноокрашенных гуминовых кислот (собственно гуминовые кислоты, серые гуминовые кислоты, по терминологии немецких почвоведов) и ульминовые кислоты (коричневые гуминовые кислоты терминологии немецких почвоведов). В обе группы входят гематомелановые кислоты - часть гуминовых кислот, растворимых в спирте. Группа фульвокислот креновые и апокреновые кислоты (по

терминологии Берцелиуса и В.Р. Вильямса. Комплекс гуминовых и фульво кислот очень прочно связаны с минеральной частью почвы.

### **Контрольные вопросы:**

1. Что такое органическое вещество почвы?
2. Состав и свойства органического вещества почв?
3. Регулирование гумусного состояния почв и их географическое распространение?
4. Назовите главные группы органических веществ?
5. Каковы главные показатели гумусного состояния почв?
6. Какие основные функции, влияющие на плодородие почв выполняют различные группы органических веществ?

## **11. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ**

Почва состоит из минеральных, органических и органно-минеральных веществ. По химическому составу она существенно отличается от исходных почвообразующих пород.

Главные особенности химического состава почв-присутствие органических веществ и в их составе специфической группы-гумусовых веществ, разнообразие форм соединений отдельных элементов и непостоянство состава и времени.

Источник минеральных соединений почвы- горные породы, из которых складывается твердая оболочка земной коры- литосфера. Органические вещества поступают в почву в результате жизнедеятельности растительных и животных организмов, населяющих почву. Взаимодействие минеральных и органических веществ создает сложный комплекс органо - минеральных соединений почв.

Минеральная часть составляет 80-90% и более массы почв и только в органогенных почвах снижается до 10% и менее.

В составе почв обнаружены почти все известные химические элементы.

Содержание химических элементов в породах и почвах (в весовых процентах) (А.П. Виноградов)

Элемент	Литосфера	Почва
O	47,2	49,0
Si	27,6	33,0
Al	8,8	7,13
Ca	3,6	1,37
Mg	2,10	0,63
Na	2,64	0,63
K	2,60	1,36
C	0,10	2,00
S	0,09	0,085
P	0,08	0,08
Cl	0,045	0,01
Mn	0,09	0,085
N	0,01	0,10

Содержание отдельных химических элементов в литосфере и почве колеблется в широких пределах. Литосфера состоит почти наполовину из кислорода (47,2%), более чем на четверть из кремния (27,6%) далее идут другие элементы. Восемь элементов составляют более 99% общей массы литосферы. Такие важнейшие для питания растений элементы, как углерод, азот, сера, фосфор, занимают десятые и сотые доли процента.

Как в литосфере, так и в почве на первом месте стоит кислород, на втором-кремний, затем алюминий, железо и т.д.

В почве больше, чем в литосфере, кислорода, водорода, кремния и меньше алюминия, железа, кальция, магния, натрия, калия и других элементов, что является следствием процессов выветривания и почвообразования.

Химический состав рыхлых пород обуславливается как химическим составом продуктов выветривания первичной горной породы, так и теми изменениями которые претерпели продукты выветривания при отложении.

Обогащение кварцем происходит не только вследствие разрушения других минералов, но и в результате новообразования вторичного кварца из кремнезема.

В песчаных породах содержится более 90% кремнезема, в суглинистых и глинистых его количество снижается до 50-70%, а содержание  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$  и других окисей возрастает.

Химический состав почвообразующей породы отражает в известной мере ее механический и минералогический. Песчаные породы, богатые кварцем, состоят преимущественно из кремнезема. Чем тяжелее механический состав породы, тем больше в ней высокодисперсных вторичных минералов, а следовательно, меньше кремнезема, больше полуторокисей алюминия, железа, химически связанной воды, в породах сиаллитного типа больше также окисей калия и магния.

### **11.1 Формы соединений химических элементов в почвах и их доступность растениям**

Химические элементы находятся в почвах в различных соединениях.

**Кислород.** Наиболее распространенное соединение кремния в почвах- кварц ( $SiO_2$ ). Кремний входит также в состав силикатов. При их разрушении в результате выветривания и почвообразования кремнезем переходит в раствор в форме анионов орто- и метакремневых кислоты силикатов натрия и калия, частично в форме золя.

Взаимодействуя с основаниями полуторокисями, истинно растворенный и коллоидный кремнезем образует вторичные силикаты.

**Алюминий** находится в почвах в составе первичных и вторичных минералов в форме органо-минеральных комплексов и в поглощенном

состоянии (в кислых почвах). При разрушении первичных и вторичных минералов, содержащих алюминий, освобождается его гидроокись, значительная часть которой при выветривании остается на месте (как малоподвижная) и лишь частично переходит в раствор в виде золя.. При слабощелочной реакции гидроокись алюминия полностью выпадает в виде коллоидных осадков-гелей переходящих при кристаллизации во вторичные минералы-гиббсит, бемит.

В кислой среде ( $\text{pH} < 5$ ) гидроокись алюминия становится более подвижной и алюминий появляется в почвенном растворе в виде ионов  $\text{Al}(\text{OH})_2^+$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_2^{2+}$ , что отрицательно сказывается на росте растений.

Водорастворимая и коллоидная гидроокись алюминия, взаимодействуя с органическими кислотами, образует подвижные комплексные соединения, в форме которых может перемещаться по профилю почвы.

**Железо** – элемент, необходимый для жизни растений, без него не образуется хлорофилла. В почвах оно встречается в составе первичных и вторичных минералов-силикатов, в виде гидроокисей и окисей, простых солей, в поглощенном состоянии, а также в составе органо-минеральных комплексов.

Только в сильнокислой среде ( $\text{pH} < 3$ ) подвижность гидроокиси железа увеличивается и в почвенном растворе появляются ионы железа  $\text{Fe}^{2+}$ . Повышенная растворимость соединений железа угнетает растения. На почвах нейтральных и щелочных с ярко выраженными окислительными процессами растения могут испытывать недостаток железа, что внешне проявляется как хлороз.

Гидроокись железа, так же как и гидроокись алюминия, может образовывать с органическими кислотами подвижные формы комплексных соединений, способных перемещаться по профилю почвы.

**Азот** входит в состав всех белковых веществ, содержится в хлорофилле, нуклеиновых кислотах, фосфатидах и многих других

органических веществах живой клетки. Основная масса азота почв сосредоточена в органическом веществе. Количество азота находится в прямой зависимости от содержания в почве органического вещества, и прежде всего гумуса. Накопление азота в почве обусловлено биологической аккумуляцией его из атмосферы. В почвообразующих породах азота очень мало.

Азот доступен растениям главным образом в форме аммония, нитратов, нитритов, которые образуются при разложении азотистых органических веществ. Нитриты практически не содержатся в почве. Аммонийный и нитратный азот азот-основная форма азотистых соединений, которыми питаются растения.

Ион  $\text{NH}_4^+$  легко поглощается почвой с частичным переходом в необменное (фиксированное) состояние. Ион  $\text{NO}_3^-$  находится преимущественно в почвенном растворе и легко используется растениями. Во влажных районах нитраты подвержены вымыванию, особенно в паровом поле.

Обеспеченность растений азотом зависит от скорости разложения органических веществ. Однако нельзя получать высокие урожаи только благодаря мобилизации природных запасов азота даже на богатых гумусом почвах. Растения потребляет азот в больших количествах. По содержанию в растениях он занимает первое место из элементов питания, получаемых из почвы. Поэтому высокая потребность растений в азоте требует пополнения его запасов в почве.

**Фосфор** входит в состав многих органических соединений, без которых невозможна жизнедеятельность организмов. Растения содержат десятые доли процента  $\text{P}_2\text{O}_5$  на сухое вещество. Поглощаясь в больших количествах растениями, фосфор аккумулируется в верхних горизонтах почвы. Валовое содержание его в черноземах составляет 0,35% и более.

В почвах фосфор содержится в органических и минеральных соединениях. Органические представлены фитином, нуклеиновыми кислотами, нуклеопротеидами, фосфатидами и др., минеральные-солями кальция, магния, железа и алюминия ортофосфорной кислоты. Фосфор в почве входит в состав апатита, фосфорита, а также находится в поглощенном состоянии в виде фосфат-аниона. Апатит встречается во многих магматических породах и составляет 95% соединений фосфора в земной коре.

В минеральных соединениях почв фосфор представлен большей частью малоподвижными формами. Растворимость фосфатов кальция, магния, алюминия и железа тем меньше, чем выше их основность.

В почвах, богатых кальцием, растворимые фосфаты кальция становятся более основными и менее растворимыми, превращаясь в конечном итоге в гидроксилapatит.

Фосфаты являются основным источником фосфора для растений. Фосфор органических соединений усваивается главным образом после их минерализации.

Наиболее благоприятная реакция среды для усвоения растениями фосфат-ионов слабощелочная (pH-6-6,5).

Применение фосфорных удобрений целесообразно почти во всех почвах.

**Сера** входит в белковые вещества, эфирные масла. Потребность растений в ней небольшая, обычно меньше, чем в фосфоре. Биологическая аккумуляция серы в верхних горизонтах почвы зависит от условий почвообразования. Валовое содержание  $SO_3$  в верхних горизонтах почв колеблется в широких пределах – от 0,01 до 2% и более.

Сера находится в почве в форме сульфатов, сульфидов и в составе органического вещества. При разложении органического вещества, окислении сульфидов образуются сульфаты – наиболее устойчивая форма соединения серы в почвах, кроме  $FeSO_4$

Сульфаты, особенно калия, натрия, магния, хорошо растворимы в воде, слабо поглощаются почвами в форме  $\text{SO}_4^{-2}$  и могут накапливаться в них только в условиях сухого климата. Обычно в почвах содержится достаточное количество сульфатов для удовлетворения потребностей растений в сере.

**Калий** осуществляет важные физиологические функции в организмах. Потребляется растениями больших количествах, особенно такими культурами, как картофель, корнеплоды, травы, табак.

Основная часть калия в почве входит в состав кристаллической решетки первичных и вторичных минералов в малодоступной для растений форме. Некоторые из этих минералов, такие как биотит и мусковит, отдают калий довольно легко и могут служить источником мобилизации доступного калия.

Калий содержится в почве также в поглощенном состоянии (обменный и необменный) и в форме простых солей. В этой форме он легкодоступен растениям, но доля его незначительна. Основным источником калия для растений является обменный калий. Его доступность тем больше, чем выше степень насыщенности им почв. Необменный, или фиксированный, калий труднодоступен.

**Кальций и магний** – необходимые элементы питания растений. Им принадлежит, также как и калию, важная физиологическая роль. Магний входит в состав хлорофилла. Кальций имеет большое значение в создании благоприятных для растений физических, физико-химических и биологических свойств почв.

В почве кальций и магний находится в кристаллической решетке минералов, в обменно-поглощенном состоянии и в форме простых солей (хлоридов, нитратов, карбонатов, сульфатов и фосфатов. Кальций среди поглощенных катионов занимает в большинстве почв первое место, магний-второе.).

Растения обычно не испытывают недостатка в кальции и магнии, однако многие почвы нуждаются в известковании или гипсовании в целях улучшения их свойств. Недостаток магния обнаруживается в дерново-подзолистых песчаных и супесчаных почвах.

**Контрольные вопросы:**

1. Сколько химических элементов существуют в почве?
2. В составе чего находится алюминий?
3. В состав каких минералов находится фосфор?
4. Что находится в составе всех белковых веществ?
5. В какой форме азот доступен растениям?
6. Какими растениями больших количествах потребляется калий?
7. В какой форме калий доступен растениям?
8. Каким элементом растения не испытывают недостатка?

## **12. СТРУКТУРА ПОЧВЫ**

Механические элементы почвы могут находиться в раздельно-частичном состоянии или быть объединены под влиянием различных причин в структурные отдельности (агрегаты, комки, комочки) различной формы и размера.

Способность почвы распадаться на агрегаты называется структурностью, а совокупность агрегатов различной величины, формы и качественного состава называется почвенной структурой.

В песчаных и супесчаных почвах механические элементы обычно находятся в раздельно-частичном состоянии. Суглинистые и глинистые почвы могут быть структурными и бесструктурными или малоструктурными

Необходимо различать понятие структуры как характерного ее морфологического признака от понятия структуры в агрономическом смысле.

В практике земледелия давно подмечено большое влияние структуры почвы на ее физические свойства, условия обработки, водно-воздушный режим и в целом на плодородие почвы и развитие растений. Уже в работах В.В.Докучаева и особенно П.А.Костычева отмечалось важное значение структуры в формировании агрономических свойств почв. Наиболее детально исследовал роль структуры в плодородии почв В.Р.Вильямс.

### **12.1. Агрономическое значение структуры .**

Качественная оценка структуры определяется ее размером, пористостью, механической прочностью и водопрочностью. Наиболее агрономически ценны микроагрегаты размером 0,25-10мм, обладающие высокой пористостью, механической прочностью и водопроницаемостью. Структурной считается почва, содержащая более 55% водопрочных агрегатов размером 0,25-10мм.

Устойчивость структуры к механическому воздействию (связность) и способность не разрушаться при увлажнении (водопрочность) определяют сохранение почвой благоприятного сложения при многократных обработках и увлажнении. При отсутствии этих качеств структурные отдельности быстро разрушаются при обработке и выпадении дождей или орошении, и почва становится бесструктурной. Во влажном состоянии такая почва заплывает, при подсыхании образует корку.

Агрономическое значение структуры заключается в том, что она оказывает положительное влияние на следующие свойства, а также режимы почв: физические свойства-пористость, плотность сложения; водный, воздушный, тепловой, окислительно-восстановительный, микробиологический и питательный режимы; физико-механические свойства-связность, удельное сопротивление при обработке, коркообразование; противозерозионную устойчивость почв.

В бесструктурной почве механические элементы лежат плотно, поэтому в ней образуются в основном капиллярные поры. Эти

особенности строения и пористости структурных и бесструктурных почв оказывают огромное влияние на водно-воздушный и питательный режимы.

Структурные почвы благодаря наличию капиллярных пор хорошо впитывают влагу, которая по мере движения рассасывается комками, промежутки между комками заполняются воздухом. Воздух содержится и в порах аэрации внутри комка. В такой почве потери воды от поверхностного стока незначительны, почти вся она поглощается почвой, а наличие некапиллярных пор предохраняет почву от испарения влаги с поверхности.

Бесструктурной почвой вода поглощается медленно, значительная часть ее может теряться вследствие поверхностного стока. Сплошная капиллярная связь в толще почвы вызывает большие потери влаги от испарения. В такой почве нередко наблюдается два крайних состояния увлажнения : избыточное и недостаточное. При избыточном увлажнении все промежутки заполнены водой, воздух отсутствует. В этих условиях развиваются анаэробные процессы, ведущие к потерям азота в результате денитрификации, образованию вредных для растений закисных форм железа и марганца, накоплению подвижных несиликатных форм полуторных окислов и к закреплению фосфора в труднорастворимые формы, т.е. создается неблагоприятный питательный режим.

При недостаточном увлажнении в почве много воздуха и кислорода, но растения испытывают недостаток в воде.

Агрономическая ценная структура, придавая почве рыхлое сложение, облегчает прорастание семян и прорастание корней растений, а также уменьшает энергетические затраты на механическую обработку почвы.

Более плотное сложение и повышенная связность бесструктурных почв повышают удельное сопротивление при их обработке и ухудшают развитие корней растений. Как отмечалось выше, структурная почва

хорошо поглощает воду и резко снижает поверхностный сток, а следовательно, смыв и размыв почвы, а структурные комочки размером более 1-2мм устойчиво противостоят развиванию ветром.

Благоприятное влияние на агрономические свойства почв оказывает и микроструктура при условии её пористости и водопрочности. Наилучшими являются микроагрегаты размером 0,25-0,05 и 0,05-0,01мм. Микроагрегаты размером средней пыли (0,01-0,005мм) затрудняют водо и воздухопроницаемость, способствуют повышению испаряющей способности почв.

Рассмотренное выше агрономическое значение структуры позволяет сделать следующее общее заключение: « во всех случаях на почвах одного типа, одной генетической разности и в сходных агротехнических условиях структурная почва всегда характеризуется более благоприятными для сельскохозяйственных культур показателями, нежели бесструктурная или малоструктурная» (Н.А.Качинский).

## **12.2. Образование структуры.**

В формировании макроструктуры почвы следует различать два основных процесса: механическое разделение почвы на агрегаты (комки) и образование прочных, не размываемых в воде отдельностей.

Указанные процессы протекают под воздействием физико-механических, физико-химических, химических и биологических факторов структурообразования.

**Физико-механические** факторы обуславливают процесс крошения почвенной массы главным образом под влиянием изменяющегося давления или механического воздействия. К действию этих факторов может быть отнесено разделение почвы на комки в результате изменения объема при переменном высушивании и увлажнении, замерзании и оттаивании воды в ней, давления корней растений, деятельности роющих

и капающих животных и рыхлящего воздействия почвообрабатывающих орудий.

При замерзании воды в переувлажненной почве структурные отдельности разрываются, и такая почва при оттаивании приобретает киселеобразную консистенцию и обесструктурируется.

Большое влияние на формирование почвенной структуры оказывает обработка почвы сельскохозяйственными орудиями: наряду с образованием структурных отдельностей происходит и их разрушение.

Важнейшие пути уменьшения механического разрушения почвенной структуры – обработка почвы в состоянии её спелости, а также минимализация обработок.

Важная роль в структурообразовании принадлежит **физико-химическим факторам** - коагуляции и цементирующему воздействию почвенных коллоидов.

Водопрочность приобретается в результате скрепления механических элементов и микроагрегатов коллоидными веществами (органическими и минеральными). Но чтобы отдельности, скрепленные коллоидами, не расплывались от действия воды, коллоиды должны быть необратимо скоагулированы. Такими коагуляторами в почвах чаще всего являются двух- и трехвалентные катионы  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Fe}^{+3}$ ,  $\text{Al}^{+3}$ .

Таким образом, если почвенные коллоиды насыщаются двух- и трехвалентными катионами, то могут образоваться прочные структурные отдельности, не размываемые водой.

При наличии одновалентных катионов, таких как  $\text{Na}^{+}$ , необратимой коагуляции не происходит и прочной структуры не образуется. Наиболее прочно скрепляющими веществами являются органические коллоиды, в частности гуматы кальция.

Большое значение в образовании водопрочной структуры принадлежит и минеральным коллоидам. Однако почвенные агрегаты,

образующиеся при участии только минеральных коллоидов, без гумусовых веществ, не обладают водопрочностью. Наиболее водопрочная структура образуется при взаимодействии гуминовых кислот с минералами монтмориллонитовой группы и гидрослюдами и менее водопрочная-при взаимодействии с кварцем, аморфной кремнекислотой и каолинитом. Минералы гидроокисей железа и алюминия играют важную роль в оструктурировании многих красноцветных глин и красноземов.

Определенное склеивающее и цементирующее воздействие на почвенные комочки могут оказывать и **химические факторы**. Сюда относится образование различных труднорастворимых химических соединений (углекислого кальция, гидроокиси железа, силикатов магния и др.), которые при пропитывании агрегатов почвы цементируют их. При временном избыточном увлажнении может проявиться оструктурирующая роль в соединений железа. При избыточном увлажнении в почве протекают восстановительные процессы, при подсыхании почвы в ней развиваются окислительные процессы, при этом подвижные формы закисного железа переходят в нерастворимые соединения окисного железа, цементируя почвенные агрегаты.

Основная роль в структурообразовании принадлежит биологическим факторам, т.е. растительности и организмам, населяющим почву.. Растительность механически уплотняет почву и разделяет ее на комки и, самое главное, участвует в образовании гумуса.

Наиболее сильное оструктурирующее влияние на почву оказывает многолетняя травянистая растительность. Она обладает сильноразветвленной корневой системой, которая образует при разложении большое количество связанного с кальцием гумуса, и там, где создаются благоприятные условия для развития травянистой растительности, формируются хорошо оструктуренные почвы.

Деятельность червей в оструктуривании почв давно известна. Частички почвы, проходя через кишечный тракт дождевых червей, уплотняются и выбрасываются в виде небольших комочков-капролитов. Эти комочки обладают высокой водопрочностью. Структура, созданная дождевыми червями, по форме легкоотличима - поверхность агрегатов носит «оплавленный» характер.

Большое влияние на оструктуривание почвы оказывают органические удобрения- навоз, торфокомпосты, сидераты. Минеральные удобрения также улучшают структуру почвы, так как при этом растения развивают более мощную корневую систему и оставляют в пахотном слое много корневых и пожнивных остатков.

Искусственное оструктуривание почв осуществляется введением в них небольшого количества структурообразующих веществ, по преимуществу органических соединений.

#### **Контрольные вопросы:**

- 1.Что такое структура почвы?
- 2.В чем особенности ее оценки в морфологическом отношении?
- 3.Какие процессы определяют образование структуры?
- 4.Какие существуют меры восстановления структуры почвы?
- 5.Какая роль в структурообразовании физико-химическим факторам?
- 6.Какая роль в структурообразовании биологическим факторам?
- 7.Как осуществляется искусственное оструктуривание почвы?
- 8.Улучшает ли структуру почвы применение органических и минеральных удобрений?

### **13. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ**

Почва как дисперсное пористое тело, содержит в себе воду, воздух и следовательно, обладает определенными физическими свойствами. Эти

свойства почвы подразделяются на общие, физико-механические, водные и воздушные. К общим физическим свойствам почв относятся: удельный вес объемный вес и пористость.

Удельный вес - отношение веса твердой фазы к весу равного объема воды 4°. Величина удельного веса твердой фазы зависит от состава и соотношения слагающих ее минеральных и органических веществ.

Удельный вес минералов и гумуса, входящих в состав почв.

Минералы	Удельный	Минералы	Удельный
Кварц	2,65-2,66	Каолинит	2,60-2,65
Ортоклаз	2,54-2,58	Галлуазит	2,00-2,20
Микроклин	2,54-2,57	Монтмориллонит	2,00-2,20
Плагиоклаз	2,67-2,74	Гипс	2,31-2,32
Мусковит	2,76-3,00	Кальцит	2,71-2,72
Биотит	2,70-3,10	Доломит	2,80-2,99
Роговая	3,0-3,40	Лимонит	3,80-4,00
Перегной	1,40-1,80		

Основная часть минеральной массы почвы состоит из кварца, полевых шпатов и глиняных минералов, поэтому удельный вес подстилающих почву пород и бедных перегноем почв близок к среднему удельному весу этих минералов - 2,65-2,70. Удельный вес почв богатых перегноем, особенно из верхних горизонтов, меньше и колеблется в зависимости от содержания перегноя от 2,1 до 2,6 снижаясь в торфяных почвах до 0,4 - 0,8.

**Объемная масса.** Объемный вес почвы - вес в граммах 1см<sup>3</sup> сухой почвы при естественном сложении (без нарушения естественного сложения). Для того чтобы определить объемный вес из почвы, металлическим цилиндром вырезают почвенный образец, высушивают, взвешивают и определяют вес 1см<sup>3</sup>. Объемный вес почвы зависит в основном от степени уплотненности почв, а также от величины удельного веса, в верхних слоях обычно бывает меньше в связи с более рыхлым строением. Они и отличаются меньшим удельным весом. Книзу, по

профилю, объемный вес возрастает в связи с уплотненностью нижних слоев и меньшим содержанием в них перегнойных веществ. В богатых гумусом почвах, объемный вес верхних слоев колеблется обычно от 1,1 до 1,3 г/см<sup>3</sup>, в торфяных снижается до 0,65 - 0,80 г/см<sup>3</sup>. В сравнительно новых бедных перегноем почвах, объемный вес верхних горизонтов в зависимости от уплотненности, достигает 1,3-1,6 г/см<sup>3</sup>, чаще всего 1,4-1,45 г/см<sup>3</sup>. В таких почвах подпочва имеет объемный вес 1,4-1,7 г/см<sup>3</sup>, а при сильном уплотнении 1,7-1,9 г/см<sup>3</sup>. Определив величину объемного веса почвы, можно определить вес в единице объема почвы, воды, перегноя, питательных веществ.

Например, при среднем объемном весе метрового слоя почв 1,4 г/см<sup>3</sup> вес этого слоя на 1 га будет равен 14 тыс.тонн. При среднем содержании влаги в этом слое 8%, общее содержание воды в тоннах на гектар составит:

$$(1,4 \times 10000 \text{ м}^3) : 100 \times 8 = 1120 \text{ т/га.}$$

Порозность - представляет собой общий объем пор в почвах. Или порозностью почв называется суммарный объем всех пор, выраженный в проц. от общего объема почвы, взятой без нарушения ее естественного сложения. Порозность определяется заполнением пустоты высушенной почвы какой-либо жидкостью с учетом количества этой жидкости, ушедшего на полное заполнение пор. При наполнении почв водой может увеличиться ее объем, поэтому целесообразно заполнять почвенные поры, например керосином.

Величина порозности разных почв колеблется в широких пределах. В одной и той же почве по профилю меняется с верху вниз. Порозность связана с плотностью, механическим и структурным составом.

## 14. ФИЗИКО - МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Пористость выражается в процентах от общего объема почвы. Для минеральных почв интервал показателя пористости, составляет 25-80%, для торфяных почв 80-90%. В почвенных горизонтах, встречаются поры различной формы и диаметра. В зависимости от величины пор, различают капиллярную и некапиллярную пористость.

Капиллярная пористость равна объему капиллярных промежутков почвы, некапиллярная - объему крупных пор. Сумма обоих видов пористости составляет общую пористость почвы.

Величина пористости зависит от структурности, плотности, механического и минералогического состава почвы. Пористость определяет ее структуру. В макроструктурных почвах на поры приходится большая часть объема, а в микроструктурных почвах меньшая часть объема почвы.

Общая капиллярная и некапиллярная пористость с различными агрегатами.

Пористость	0,5	0,5-1	1-2	2-3	3-5
Общая	47,5	50,0	54,7	59,6	62,6
Капиллярная	44,8	25,5	25,1	24,5	23,9
Некапиллярная	2,7	24,5	29,6	35,1	38,7

Чем плотнее почва, тем меньше ее пористость. С пористостью почвы связано водопроницаемость, воздухопроницаемость влагоемкость воздухоемкость, газообмен и др.

Пористость почвы дифференцируется:

- 1.общая пористость,
- 2.пористость агрегатов,
- 3.пористость межагрегатная,
- 4.пористость капиллярная (поры с водой).
- 5.пористость аэрационная (поры с воздухом).

В сельском хозяйстве пористость делится: небольшая капиллярная (с водой) и аэрационная не менее 20% от общего объема почвы.

К этим свойствам относятся: пластичность, липкость, набухание, усадка, связанность почвы, твердость, сопротивление при обработке.

1. Пластичность - способность почвы изменять свою форму, под влиянием внешней силы, без нарушения сплошности и сохранять приданную форму после устранения этой силы. Это свойство проявляется только при влажном состоянии почвы, поэтому в зависимости от увлажнения, характер пластичности изменяется. Это свойство почвы связано с механическим составом. Глинистые до 17, суглинистые 7-17, супеси - до 7, пески - 0, также на пластичность влияет состав коллоидной фракции почвы, состав почвенных катионов и содержание гумуса. Наибольшей пластичностью обладают солонцовые глинистые почвы, содержащие 25-30% и больше обменного Na. Наименьшей - почвы, насыщенные Ca и Mg. Высокое содержание гумуса уменьшает пластичность.

2. Липкость - это способность прилипать к различным поверхностям. При этом увеличивается тяговое сопротивление и ухудшается качество обработки. Величина липкости определяется силой, необходимой для того, чтобы оторвать почву от поверхности применения. Липкость выражается в  $\text{г/см}^2$  и проявляется при увлажнении.

Высокогумусированные почвы, черноземы, даже при увлажнении не проявляют липкости. По Качинскому липкость делится на: предельно вязкие  $15 \text{ г/см}^2$ , сильно вязкие  $5-15 \text{ г/см}^2$ , средние по вязкости  $2-5 \text{ г/см}^2$ , слабо вязкие меньше  $2 \text{ г/см}^2$ . Состав поглощенных оснований тоже влияет на липкость, почвы насыщенные Ca снижают, а Na увеличивают липкость.

Липкость определяет важное агрономическое свойство - спелость почвы. При каком состоянии липкости необходимо приступить к применению с/х машин и почвообрабатывающим орудиям, крошению на

агрегаты, на комки, что очень ценится в с/х-ве. В зависимости от условий существует биологическая спелость, это состояние почвы, при котором активно проявляются биологические процессы (жизнедеятельность микроорганизмов, прораствание семян и др.).

Набухание - увеличение объема почвы при увлажнении. Это явление присуще мелкоземистым почвам, содержащим большое количество коллоидов и объясняется связыванием тонкими частицами почвы молекул воды, и увеличением гидратных оболочек. Набухание измеряется в объемных процентах.

Усадка - сокращение объема почвы при высыхании. Величина усадки также зависит от механического состава, от количества гумуса и от насыщенности коллоидов и катионов. Чем больше набухание, тем большая величина усадки.

Связанность почвы - это способность сопротивляться внешнему усилию стремящемуся разъединить частицы почвы. Она вызывается силами сцепления между частичками почвы. Степень сцепления обусловлена механическим, минеральным составом, структурным состоянием почвы, влажностью сельскохозяйственного использования. Связностью определяется твердость почвы и ее механическая прочность.

Твердостью - называется сопротивление, которая оказывает почва под давлением какого - либо тела. Твердость выражается в килограммах на  $1 \text{ кг/см}^2$ . Большая твердость - плохое физическое свойство. Твердость зависит от увлажнения. По мере уменьшения влаги, твердость резко возрастает. Распыленная почва при высыхании оказывает большее сопротивление чем. комковато-зернистая. Также, твердость связана с составом поглощенных оснований почвы. У черноземов насыщенных Са, прочность при раздавливании в 10-15 раза больше, чем у солонцов. Хорошо гумусированная почва, насыщенная двух валентными катионами, имеет меньшую твердость, чем малогумусные почвы. По мех. составу

сопротивление раздавливанию глин после выслушивания достигает 150-180 кг/см<sup>2</sup>.

**Удельное сопротивление.** Усилие затрачиваемое на подрезание пласта, его оборот и трение о рабочую поверхность, выражается в кг/см<sup>2</sup> в зависимости, от механического состава, физико-химических свойств, влажность и хозяйственного состояния это свойство почвы изменяется в пределах от 0,2 до 1,2 кг/см<sup>2</sup>. Наименьшим удельным сопротивлением характеризуется ненасыщенные основаниями почвы. Влажность влияет на величину удельного сопротивления. Максимальное удельное сопротивление наблюдается, при влажности близкой к влажности устойчивого завядания, минимальное при средней увлажненности почвы.

На различных почвах величина удельного сопротивления, существенно изменяется, при обработке целинных, почв удельное сопротивление возрастает на 45-50%, по сравнению со старопахотными землями. На почвах под пропашными культурами оно меньше. Также, удельное сопротивление зависит от засоренности почв.

Почва с хорошей структурой при прочих равных условиях оказывает меньшее сопротивление при обработке, чем бесструктурные. Сопротивление почв, при обработке, вызывает неодинаковый износ трущихся частей с/х машин. Выяснена прямая зависимость степени износа от механического состава почв и содержания в них различных механических элементов. Износ элементов увеличивается в зависимости от повышения содержания в почве частиц крупного и среднего песка.

При помощи агротехнических приемов: вспашка, культивация, достигается значительное изменение плотности и общей порозности пахотного и подпахотного горизонтов почв и удельного сопротивления. С помощью химических приемов мелиорации, достигается изменение состава поглощенных оснований и вместе с тем всего комплекса физических и физико-химических свойств (известкование кислых почв,

гипсование солонцов, внесение клеящих веществ-полимеров). В результате известкования почва становится более структурной, увеличивается водопроницаемость и уменьшается плотность. Биологическое действие по улучшению физических и физико-химических свойств, это - применение сидеральных посевов, внесение органических удобрений и правильный севооборот.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Дайте понятие твердой фазы и по разности почв и их агрономическую оценку?
2. Назовите физико-механические свойства почв, дайте определение и укажите зависимость от состава почвы?
3. Укажите приёмы регулирования общих физических и физико-механических свойств почв, что называется объёмной массой почвы?
4. Что такое порозность почвы?
5. Деление липкости почвы по Качинскому.
6. Какие признаки почв влияют на удельное сопротивление?

### **15. ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ**

Изучение водных свойств почв, его форма и доступность их растениям.

Роль воды в почве определяется ее особым двойственным положением в природе: с одной стороны, вода - это особая физико-химическая весьма активная система, обеспечивающая многие физические и химические процессы в природе, с другой - это мощная транспортная, геохимическая система, обеспечивающая перемещение веществ в пространстве. Воде принадлежит главенствующая роль в почвообразовании: процессы выветривания и образования минералов, гумусообразование и химические реакции, совершаются только в водной сфере: формирование генетических горизонтов почвенного профиля, динамика протекающих в почве

процессов, также связана с водой. Вода в почве выступает и как терморегулирующий фактор, определяя в значительной степени тепловой баланс почвы и ее температурный режим. Исключительно велика ее роль в плодородии почвы, в обеспечении условий жизни растений, поскольку почва является главным, и во многих случаях единственным источником воды для произрастающих на ней растений.

Состояние воды в почве, законы ее передвижения и доступность растениям, процессы водопотребления растениями, водно-физические свойства почв и их водный режим явились предметом изучения многих исследователей, создавшие учения о почвенной гидрологии и гидрофизике, среди которых особенно большой научный вклад внесли А.А. Измаильский, Г.Н. Высоцкий, А.Ф. Лебедев, А.Г. Дояренко.

### **15.1. Категории и состояния почвенной воды**

Вода в почве неоднородна. Разные ее порции имеют разные физические свойства (термодинамический потенциал, теплоемкость, плотность, вязкость, удельный объем, химический состав, подвижность молекул, осмотическое давление и т.д.) обусловленные характером взаимного расположения и взаимодействия молекул во 1 между собой и с другими фазами почвы - твердой, газовой, жидкой. Порции почвенной воды, обладающие одинаковыми свойствами, получили название категорий или форм почвенной воды.

В истории почвоведения было предложено много классификаций категорий воды, содержащейся в почве. Наиболее современной и полной является классификация, разработанная А.А. Роде (1965), которая приводится ниже. Согласно этой классификации в почвах можно различать следующие 5 категорий (форм) почвенной воды.

Твердая вода - в почве - это лед, являющийся потенциальным источником жидкой и парообразной воды, в которую он переходит в результате таяния и испарения. Появление воды в форме льда может иметь

сезонный или многолетний характер. Поскольку почвенная вода - это всегда раствор, температура замерзания воды в почве ниже 0°C.

Вода в почве находится в различных состояниях и имеет разное значение для питания и развития растений.

На основании своих исследований А.Ф. Лебедев, А.А. Роде, СИ. Долгов различают следующие формы воды в почве.

1. Химически связанная и кристаллизационная вода.
2. Сорбированная (прочносвязанная) вода.
3. Парообразная вода.
4. Свободная вода: твердая и жидкая.

Химически связанная вода входит в состав гидратированных веществ, входящих в состав почвенной массы,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  и др. Химически связанная вода не участвует при физических процессах, которые протекают в почве и она растениям не доступна.

Сорбированная вода удерживается в почве на поверхности коллоидных частиц силами адсорбционного притяжения. Сорбированная вода бывает: прочно связанная и рыхло связанная.

Прочно связанная - это адсорбированная и гигроскопическая влага образует вокруг почвенных частиц очень тонкую пленку, которая удерживается с большой прочностью. Количество этой воды зависит от механического состава и от состояния температуры и влажности воздуха. Например, чем богаче почва и имеет мелких фракций и перегноя, тем больше в ней содержится гигроскопической влаги, и чем влажнее воздух, тем больше влаги адсорбируется почвой.

Максимальное количество гигроскопической влаги удерживаемое почвой называется максимальной гигроскопичностью. Эта влага недоступна для растений. Поверх водного слоя образованного гигроскопической влагой вокруг частиц, почва способна наращивать

новые еще тонкие слои воды. Эта влага удерживается молекулярными силами и называется рыхло связанной или пленочной водой.

Эта форма в зависимости от расстояния пленки и от почвенной частички удерживается с разной силой почвенными частицами. Она почти недоступна растениям..

Парообразная вода - в почве находится в виде парообразной воды. Она проникает в верхние слои почвы вместе с воздухом или же образуется в почвенных промежутках в результате испарения капельножидкой влаги. Парообразная влага в почве свободно передвигается от мест с большой упругостью к местам меньшей упругостью. Сгущения водяных паров в почве под влиянием низкой температуры приводит к образованию подземной росы или капельножидкой влаги. Значение этой воды в земледелии тоже очень ничтожно.

Свободная вода в почве находится в виде льда и в жидком состоянии. Большое значение в процессе питания растений имеет жидкая вода. Эта вода подразделяется на 2 группы.

1. Капиллярная

2. Гравитационная

Капиллярная вода заполняет тонкие почвенные поры и под влиянием менисковых сил передвигается в почве по самым различным направлениям. Капиллярная вода характеризуется различной подвижностью и количеством.

1. Капиллярно-подпертая вода капиллярная система почвы заполнена водой, поднимающейся от зеркала грунтовых вод. Количество этой формы воды зависит от водоподъемной способности почвы. <sup>Л1</sup>
2. Капиллярно - подвешенная вода. Капиллярная вода удерживается увлажненной поверхностью почвы. Эта вода поступает с поверхности и не

соединяется с подземной. Удерживается разностью поверхностных давлений между нижним и верхним менисками.

3. Стыковая вода располагается в углах стыка отдельных механических частиц, и не подвижна.
4. Капиллярная влага полностью доступна растениям и является основным запасом полезной воды.

Гравитационная влага. Эта вода которая находится в некапиллярных промежутках. Передвигается она силой тяготения из верхних слоев вниз. Такой момент можно, наблюдать в период выпадения дождей или при орошении. Гравитационная влага вполне доступна для растений. Но излишек этой воды в почве вредно для тех культур, потому что, тогда растение испытывает недостаток воздуха.

Гравитационная вода. Эта форма воды свободна, просачивается вниз по крупным некапиллярным пустотам под действием сила тяжести. По мере просачивания она переходит в капиллярную, достигнув водонепроницаемого слоя, она перестает передвигаться, а на склонах она стекает по уклону. При отсутствии горизонтального оттока эта вода заполняет все почвенные пустоты. Просачиваясь до грунтовой воды повышает ее уровень. Она доступна растениям.

Грунтовой водой называют скопления свободной воды под водоупором, полностью заполняющий почвенные пустоты. При глубоком (более 5 м). На подгорных покатостях поблизости от гор, сложенных обычно, грубообломочным материалом, грунтовая вода залегает глубоко.

Различают 3 гидрогеологические района: 1. Зона погружения, 2. Зона выклинивания. 3. Зона расслаивания.

Водопроницаемость - способность почвы фильтровать воду с той или иной скоростью. На это свойство влияет механический состав почвы. По мере увеличения в грунте глины водопроницаемость резко падает.

Влажностью почвы называется способность ее вмещать и удерживать в себе то или иное количество воды. Различают влагоемкость и полевую влажность.

Водоотдача. Свойство почвы отдавать избыточную влагу называется водоотдачей.

Испарение воды почвой зависит от температуры, влажности воздуха, скорости ветра, растительного покрова и от свойства самой почвы:

Содержание глины в процентах	Водопроницаемость см~7час
0	5143
4	400
10	105
39	30
52	18
64	8
68	2,6

механического состава, структуры, уплотненности, цвета, влажности, строения, поверхности.

Величина потерь воды на испарение зависит от климатических условий. В северных районах с умеренным влажным климатом потери воды на испарение меньше чем осадки, (нисходящий ток). На Средне русской равнине примерно одинаково (и расход, и восходящие). В сухостепных районах испарение больше (восходящие) почвы часто засолены.

### **15.2. Водный режим почвы**

Водный режим а почве слагается из следующих элементов баланса воды:

Приход.

1. Атмосферные осадки.
2. Конденсация почвой парообразной влаги.
3. Принос снега со стороны ветром.

4. Приток поверхностной воды.
5. Внутренний приток грунтовых вод.

#### Расход.

1. Смачивание водой осадков наземных предметов (растительность)
2. Снос
3. Сдувание снега ветром.
4. Сток воды с поверхности почвы.
5. Испарение воды почвой.
6. Всасывание воды корнями растений.
7. Расход на транспирацию.
8. Внутренний сток воды.

В зависимости от почвенных и климатических условий, водный режим почв бывает разный.

1. Промывной тип водного режима бывает в условиях преобладания атмосферных осадков над их расходом из почвы. При промывном режиме, ежегодно промачивается вся почвенная толща до грунтовых подземных вод. (пр. лесо-луговая зона).

2. Непромывной тип водного режима бывает там, где количество осадков примерно равно расходу влаги из почвы, (пр. лесостепь и степная зона)

3. Для водного режима выпотного типа характерно преобладание расхода влаги из почвы над количеством атмосферных осадков, (пр. сухие и пустынные степи), при неглубоком залегании грунтовых вод.

Вода имеет большое значение как в почвообразовательном процессе, так и в создании необходимых условий питания и развития растений. Отсутствие или недостаток воды в почве губительно отражается на состоянии культурных растений. Создание благоприятного режима в почве является одним из важнейшим агротехническим мероприятием.

### **Контрольные вопросы:**

1. Охарактеризуйте водные свойства почв, каково их значение для растений?
2. Как выделяют категории воды в почве, их прочность связи с твердой фазой почвы и доступности растения?
3. Как выделяют категории воды в почве, их прочность связи с твердой фазой почвы и доступности растения?
4. Что называется влажностью завядания?
5. Какая влага называется продуктивной?
6. Что понимается под водным режимом?
7. Назовите основные агротехнические, гидромелиоративные мероприятия по регулированию водного режима?

## **16. ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ.**

Развитие учения о плодородии почв связано с именем В.Р. Вильямса. Он детально исследовал формирование и развитие плодородия почвы в ходе природного почвообразования, рассмотрел условия проявления плодородия в зависимости от ряда свойств почвы, а так же сформировал основные положения об общих принципах повышения плодородия почвы при их использовании в сельскохозяйственном производстве.

Под плодородием почвы следует понимать способность почвы удовлетворять потребность растений в элементах питания, воде, обеспечивать их корневые системы достаточными количеством воздуха и тепла для нормальной деятельности. Плодородие является существенным качественным свойством почвы.

Плодородие почвы - результат развития природного почвообразовательного процесса. Поэтому каждой почве присуще природное или естественное плодородие. Оно обусловлено потенциальными запасами элементов питания, количеством форм,

легкодоступных растениям, содержанием гумуса и его составом, мощностью гумусовых горизонтов, механическим составом почвы, интенсивностью микробиологических процессов, особенностями водно-воздушного, солевого и других режимов почвы, ее реакций и т. д. Сопоставление этих показателей позволяет судить о сравнительном плодородии различных почв. Плодородная почва содержит достаточное количество легкодоступных для растений элементов питания, обеспечивает растения в течении их роста влагой, имеет хорошие физические свойства, способствующие развитию мощной корневой системы и нормальному воздухообмену в корнеобитаемом слое, характеризуется благоприятной реакцией для растений и микроорганизмов, не содержит вредных и ядовитых веществ.

Природное плодородие тесно связано с произрастающей растительностью. Так, в таежно-лесной зоне, в поймах рек, куда ежегодно приносится богатый элементами питания наливом и где развивается роскошная луговая растительность, формируются пойменные дерновые почвы с высоким естественным плодородием. Под хвойными лесами в этой зоне формируются подземные почвы с низким природным плодородием. По мере развития почвообразовательного процесса и изменения свойств почвы изменяется и ее природное плодородие. После распашки почва становится средством производства, ее природное плодородие проявляется уже в форме урожая сельскохозяйственных растений.

В результате обработки, применения удобрений, мелиоративных работ и других приемов создается искусственное плодородие почвы. Мобилизация элементов питания почвы во многом зависит от условий ее использования и в частности, от приемов обработки, которое способствует активному накоплению питательных веществ растений.

Эффективное плодородие представляет собой суммарное выражение естественного и искусственного плодородия почвы. При правильном использовании плодородие ее непрерывно улучшается.

Растениям для роста и развития требуется тепло, влага, кислород и питательные вещества. Почва обеспечивает потребность растений в зольных элементах питания и азоте, влаге, определенном режиме и кислороде воздуха для дыхания корней. Все эти факторы равнозначны для растений. Ни один из них не может быть заменен другим. Поэтому эффективное плодородие почвы зависит от способности почвы обеспечивать растения всеми необходимыми условиями в максимально потребных количествах.

Из этих положений вытекает важный вывод, сформулированный В.Р. Вильямсом: в целях повышения плодородия почвы и получения высоких и устойчивых урожаев необходимо одновременно необходимо одновременно воздействовать на все факторы жизни и роста растений. При этом важно выявить основной фактор (или группу факторов), воздействие которых стимулирует максимальную эффективность остальных. Например, в засушливых районах ведущий фактор - обеспечение растений водой. Поэтому важнейшее значение приобретают мероприятия по накоплению и продуктивному использованию влаги.

В таежно-лесной зоне особое значение приобретает правильное и систематическое применение удобрений и известкование почв. Для почвы с избыточным увлажнением в первую очередь необходимо регулировать водно-воздушный режим. В этом случае максимальный эффект дают удобрения и другие приемы повышения плодородия почв. В зоне орошаемого земледелия важнейшее значение имеет правильное орошение, исключающее возможность заболачивания и вторичного засоления почв. Одностороннее воздействие на какой либо фактор жизни растений без изменения других, приводит к постепенному уменьшению эффекта от

такого воздействия, а при определенных условиях может и снизить урожай. Примером могут служить данные опыта по изучению влияния влажности почв на урожай овса.

Показатель	Урожай при влажности почвы в проц. от полной влагоемкости							
	5	10	20	30	40	60	80	100
Урожай, дг/сосуд	1	63	146	190	217	227	197	0
Прибавка урожая на каждые 10% влаги	124	83	44	27	10	5	-15	-98

Как видно из таблицы, каждое последующее увеличение влажности почвы на 10% уменьшает прибавку урожая.

Одностороннее воздействие на один фактор (воду) на определенном этапе привело к ухудшению снабжения корней растений кислородом, что и сказалось на снижении урожая, а при увлажнении равной половине влагоемкости, привело к гибели растений. Неправильное воздействие на все факторы жизни растений с применением достижений науки и техники создает условия непрерывного возрастания урожая в соответствии с прибавками факторов.

Теория и практика выработали широкий комплекс приемов воздействия на свойства почвы, обеспечивающие регулирование питательного, водного, теплового и солевого режимов почвы и ее реакции.

Основные приемы повышения эффективного плодородия почв и максимального использования ее естественного плодородия связаны с рациональным применением органических и минеральных удобрений, известкованием, осушением, травосеянием, созданием защитных лесных полос, ведением правильных севооборотов, мероприятиями по борьбе с эрозией и возделыванием наиболее урожайных сортов растений.

Конкретный характер приемов в системе этих мероприятий определяется особенностями почв и к требованиям возделываемых культур.

Важнейшим свойством почвы, отличающим ее от горных пород, является плодородие. Под плодородием понимают способность почвы непрерывно обеспечивать растения питательными элементами, водой, светом, воздухом, теплом и др. Даже горные породы в какой-то степени обладают плодородием. При раздроблении горных пород в результате выветривания образуется рыхлая порода, приобретающая способность удерживать воду и содержать в себе определенное количество питательных элементов в доступной форме, что создает условия для заселения микроорганизмами, а затем низшими и высшими растениями.

Под влиянием малого биологического круговорота зольные элементы и азот концентрируются в верхних горизонтах почв, закрепляются в них и тем самым предохраняются от выноса водой, от вступления в большой геологический круговорот веществ. Накопление плодородия - одна из причин эволюции растительного покрова - смены менее требовательных к пище растительных видов более требовательными, что в конечном итоге определяет переход одной почвы в другую.

Кроме пищи растения нуждаются во влаге и воздухе. В процессе почвообразования изменяются физико-механические свойства и структура почвы.

В структурной почве водно-воздушные свойства наиболее благоприятны для жизни растений и микробов, что создает условия для беспрепятственного хода биол. процессов, снабжения растений пищей, водой и воздухом. Плодородие может быть природным, естественным формирующимся под влиянием климата, растительности и микробного населения. Существует искусственное плодородие, которое создается человеком. Обработкой внесением удобрений, орошением и т.д. человек улучшает почву, повышает ее плодородие.

В зависимости от доступности питательных веществ для растений различают потенциальное и эффективное плодородие. Потенциальное плодородие - это общий запас всех питательных элементов, в том числе и недоступных для растений. Под эффективным плодородием понимается наличие в почве питательных веществ в доступных для растений формах. Эффективным плодородием обладают и целинные, ранее не использовавшиеся земли, но чаще всего оно является продуктом земледельческой культуры.

Улучшение обработки почв путем применения машин, внесение удобрений, мелиорация, направленная на коренную переделку почв, устранение вредящего культурным растениям избытка влаги или пополнение запасов влаги в случае их недостатка путем орошения, удаление вредных водно-растворимых солей, устранение избыточной кислотности, предотвращение и прекращение эрозии и т.д. вызывают переход потенциального плодородия в эффективное.

Плодородие почв меняется под действием длительной земледельческой культуры, опирающейся на значение свойств почв и требований возделываемых культур к почве, способствует коренной их переделке и повышению эффективности плодородия. В результате создаются высокоплодородные культурные почвы, которые являются уже не только природным телом, но и в значительной мере продуктом труда. Плодородие почв нельзя определять каким-либо одним свойством, например содержанием гумуса, запасами пит. элементов, оструктуренностью, хорошими водными свойствами и т.д. Также плодородие почв нельзя рассматривать в отрыве от растений, т.к. разные растения, притом в разные фазы их роста и развития предъявляют различные требования к почве. Исходя из установленного Ю. Либихом положения ясно, что ни один из факторов жизни растения не может быть заменен другим, что все факторы жизни растений равнозначны для

повышения плодородия почвы применительно к той или иной культуре, необходимо одновременно воздействовать на все факторы. Только таким путем можно добиться прогрессивного нарастания плодородия. В.Р. Вильяме считал, что одним из важнейших свойств, определяющих плодородие, является почвенная структура. Как уже указывалось, структурная почва отличается хорошими физико-механическими, водно-воздушными и интенсивными свойствами. Во многих случаях плодородие почв определяется не столько содержанием в них элементов зольной пищи и азота, сколько водным и воздушным режимом. В связи с этим важнейшим мероприятием повышения почвенного плодородия В.Р. Вильяме считал оструктурирование почв полевыми травами. Но в последние время изучается возможность искусственного оструктурирования почв внесением клеящих веществ - полимеров.

Для плодородия важно отсутствие водно-растворимых вредных солей, сульфатов, хлоридов и соды, свойственных засоленным почвам, и накопление соединений железа, сероводорода, метана и др. характерных для заболоченных почв.

В настоящее время разработаны ряд мероприятий по борьбе с засолением (дренаж, промывка, мелиорация, обработка, севооборот, полосное лесоразведение и др.).

Установлено, что наибольший разделяющий эффект дает применение комплекса мелиоративных мероприятий, строго дифференцированных в зависимости от почвено-гидрогеологических условий территории. Поэтому разработка этих комплексов и правильное применение их в практике является одним из важных условий борьбы с засолением на поливных землях и освоением новых земель под орошение.

На плодородие почв оказывают влияние погодные условия. Высота урожая при низкой культуре земледелия часто находится в прямой зависимости от условий погоды. Правильное размещение и

сельскохозяйственных культур, внедрение новых наиболее продуктивных сортов, высокая строго дифференцированная, в зависимости от почвенных и погодных условий года, агротехника, широкое применение удобрений, мелиорация позволят получить высокие урожаи на любой почве, при любых погодных условиях.

Затраты труда и их эффективность различны в зависимости от свойств почвы. Еще В.В. Докучаев в свое время делал попытку дать оценку (бонитировку) почв с точки зрения их плодородия. Бонитировка почв в зависимости от их природных свойств и экономической эффективности агротехнических приемов за последние годы возродилась и является предметом обсуждения и исследования во многих научных организациях при массовых крупномасштабных исследованиях почв.

В природе наиболее потенциальным плодородием отличаются черноземы. Плодородие почв к северу и югу от черноземов особенно подзолистых и почв пустынной зоны ниже, но и на них можно получить при хорошем уходе за посевами высокие урожаи. Наиболее плодородными являются верхние перегнойные слои. Подпахотные слои дают резко сниженный урожай, особенно на болотно-луговых почвах и такырах,

Падение плодородия с глубиной свойственно всем почвам. Поэтому не следует допускать срезание верхних слоев-почв при планировке, т.к. это резко снижает их плодородие. Низкое плодородие подпахотных слоев должно быть учтено при углублении пахотного слоя. Выворачивание подпочвы наружу при глубокой пахоте часто резко снижает плодородие почв. Поэтому было предложена пахота по Малышеву- глубокая пахота без оборота пласта. Но не на всех почвах этот прием оказался эффективным, и пахотный слой на многих почвах не следует углублять сразу. Лучше постепенно углублять пахоту, с припашкой ежегодно 1-2 см подпахотного, более бедного и часто сильно уплотненного слоя с внесением большого количества минеральных и органических удобрений.

Длительное возделывание полевых культур без травосеяния и внесения удобрений обычно снижает запасы перегноя и элементов зольной пищи в почвах, ухудшает структуру и почвенное плодородие.

На малогумусных почвах, подзолистых, сероземах и такырах посевы трав способствуют обогащению их гумусом, азотом и резкому повышению почвенного плодородия. (Сидерация).

### **Контрольные вопросы:**

1. Плодородие почв и их виды.
2. Группы свойств почв определяющие формирование плодородия.
3. Регулирование почвенного плодородия.
4. В чем особенности воспроизводства плодородия целинных и пахотных почв?
5. Какие виды плодородия вы знаете?
6. Что такое эффективное и потенциальное плодородие?
7. Что такое природное и искусственное плодородие?

## **17. ОХРАНА ПОЧВ.**

Территория республики расположена в основном в пустынной зоне, в нём большие площади занимают песчано-степные почвы-30,34%, серо-бурые почвы 255%, серозёмы 23%, коричневые почвы 4,5%, такырные почвы 4%. Большинство орошаемых почв расположены в зоне сероземов. Гидроморфные и полугидроморфные почвы в основном расположены в Хорезмской области. Кроме этого они расположены в дельтах рек и долинах. В Узбекистане 4,5 млн. гектар орошаемых земель.

Чтобы образовался 10 см. вый слой почвы требуется 1400-1700 лет. Потому что за 100 лет образуется всего 0,5-2см слой почвы. Поэтому мы должны охранять и следить за состоянием почвенного покрова. В основном почва загрязняется тяжёлыми металлами, нефтяными продуктами. Кроме этого при помощи неправильного применения

минеральных удобрений и применение пестицидов почвы загрязняются химикатами. Почвы Республики в той или иной степени засолены, распространена водная и ветровая эрозия.

### **17.1. Эрозия почв и меры борьбы с ней**

Эрозия (от латинского *erosion* – разъедание) процесс разрушения почв под воздействием воды и ветра.

Разрушение почв под действием воды называют водной эрозией, а под действием ветра – ветровой эрозией, или дефляцией. Предохранение почв от эрозии и борьба с ней – важнейшая задача рационального использования земли.

**Водную эрозию** подразделяют на плоскостную, или поверхностную, линейную, овражную. В зависимости от вида стоковых вод водную эрозию также подразделяют на эрозию, вызываемую талыми, дождевыми или ирригационными водами.

**Поверхностная эрозия** – смыв верхнего горизонта почвы под влиянием стекающих по склону дождевых или талых вод. Последние при своем движении образуют мелкие струйчатые размывы, которые при очередной обработке почвы заделываются за счет постепенной припашки подпахотного слоя почвы. Таким образом, в результате поверхностной эрозии пахотный горизонт все в меньшей и меньшей доле сохраняет материал исходного верхнего слоя почвы и формируется за счет нижележащих менее плодородных горизонтов, а общая мощность почвенного профиля уменьшается, формируются смытые почвы. Капли дождя, падая на поверхность почвы, разрушают почвенные агрегаты на мелкие частицы и разбрызгивают их в стороны.

**Линейная эрозия** – размыв почв в глубину более мощной струей воды, стекающей по склону. Первые стадии линейной эрозии – образование глубоких струйчатых размывов (до 20-35см) и промоин (глубиной от 0,3-0,5 до 1-1,5м). Дальнейшее их развитие приводит к

образованию оврагов. Линейная эрозия приводит к полному уничтожению почвы. О степени развития овражной эрозии чаще всего судят по проценту площади, которую занимают овраги, или по суммарной протяженности оврагов на квадратный километр площади.

В горных районах наряду с развитием обычных форм водной эрозии могут возникать селевые потоки, образующиеся после бурного снеготаяния или интенсивных дождей. Сели движутся с большой скоростью и увлекают огромное количество материала в виде мелкозема, гальки и крупных камней. Сели весьма опасны, вызывают большие разрушения, и борьба с ними требует строительства специальных противоселевых сооружений. По темпам развития принято различать геологическую (нормальную) и ускоренную эрозию.

*Геологическая эрозия* – медленный процесс смыва частичек с поверхности почвы, покрытой естественной растительностью. При этом потеря почвы восстанавливается в ходе почвообразования, а практически такая эрозия вреда не приносит.

*Ускоренная эрозия* связана с удалением естественной растительности, неправильным использованием почвы, в результате чего темп эрозии резко возрастает.

В результате эрозии происходит ухудшение плодородия почв или полное уничтожение почвы. Снижение плодородия зависит от степени смывости почв и связано с постепенным удалением наиболее плодородного верхнего слоя и вовлечением в пахотный горизонт менее плодородных нижних горизонтов. При этом ухудшается химический состав, свойства и режимы почв: снижается содержание и запас гумуса, а часто ухудшается и его качественный состав, снижается запасы элементов питания и содержание их подвижных форм, ухудшаются физические и биологические свойства почв.

В смытых почвах ухудшаются структурное состояние и сложение, уменьшается пористость и увеличивается плотность, что приводит к снижению водопроницаемости, увеличению поверхностного стока, снижению влагоемкости и запасов доступной для растений влаги. Часто на смытых почвах ухудшается состав обменных катионов, изменяется реакция.

Потеря гумуса ведет к снижению биологической активности почв: уменьшается численность микроорганизмов, в особенности полезных для земледелия, снижается численность мезофауны, падает активность ферментов.

Учитывая большие площади почв, подверженных эрозии, ущерб, наносимый ею сельскому хозяйству, весьма велик.

К природным условиям, влияющим на развитие эрозии при неправильном хозяйственном использовании земель, относятся климат, условия рельефа, геологическое строение местности, почвенные условия и растительный покров. Из климатических условий наиболее важное значение имеет количество и режим выпадающих осадков. Особенно опасны ливневые (крупнокапельные дожди интенсивностью 0,5-1мм/мин. И более) и затяжные дожди, выпадающие в периоды слабого развития растительности или ее отсутствия на пахотных землях. Большое значение для оценки возможности развития смыва почв от стока талых вод имеют учеты запасов воды в снеге, интенсивности снеготаяния, а также состояния почвы к периоду снеготаяния. Эрозия от талых вод интенсивнее проявляется на неглубоко оттаявших склоновых землях, когда верхний маломощный оттаявший слой, пересыщенный влагой, легко смывается по мерзлой прослойке нижележащего горизонта.

Водная эрозия развивается под влиянием вод поверхностного стока. Поэтому особое значение в ее развитии имеют условия рельефа: глубина местного базиса эрозии, крутизна, длина, форма и экспозиция склонов.

Смыв почвы возможен уже при уклонах  $1,5-2^0$ , а при уклонах  $3^0$  и больше эрозия развивается заметно и тем интенсивнее, чем круче склон. Поскольку с увеличением длины возрастают масса стекающей воды и энергия потока, то, как правило, с увеличением длины склона возрастает опасность смыва почвы.

Однако при оценке влияния крутизны и длины склонов на развитие эрозии следует учитывать режим выпадающих осадков, состояние растительности, свойства почв.

*По форме различают склоны прямые, выпуклые, вогнутые и ступенчатые.*

Прямые склоны имеют ровную крутизну на всем протяжении, и наибольший смыв наблюдается в нижней их части. На выпуклом склоне наибольшая крутизна и максимальный смыв имеют место также в нижней части склона. При вогнутом профиле наибольший смыв наблюдается в верхней наиболее крутой части склона, а в нижней создаются условия для аккумуляции материала. При ступенчатом склоне создаются условия для ослабления эрозии, так как участки террас на склоне замедляют сток. Почвы южных склонов обычно более подвержены смыву, чем северных.

*Особенности проявления ливневой эрозии почв.* Обильные выпадения дождей с интенсивностью  $0,5-1,0$  и суммой осадков более  $15-30$ мм на незащищенных растительностью участках, особенно на паровых и пропашных полях, часто возникают сток и смыв почвы. При этом почвенный покров на склонах был смыт на глубину до  $10$ см, вершины оврагов размылись на глубину до  $70$ см, отложились большие конусы мелкозема толщиной до  $50$ см. Согласно многолетним гидротермическим наблюдениям в черноземной степи Поволжья дождевой сток за теплый период года составляет  $10-20$ мм. За последние  $28$  лет наблюдений ( $1973-2000$ гг.) на опытных полях отмечалось выпадение  $57$  дождей ливневого характера, т.е. два ливня в год. Осадки вызывают дождевой сток и эрозию почв, особенно на полях, не защищенных растительностью.

Преобладающая продолжительность ливней 30-60мин, а максимальная интенсивность 1-1,4 мм /мин. Средний слой дождя при этом составил 23,6мм со средней интенсивностью 0,25 и среднемаксимальной интенсивностью 0,73 мм/мин. Наибольшую опасность для почвенного покрова создают ливни с интенсивностью более 0,3 мм/мин и суммой осадков свыше 20мм.

Условия рельефа в горных и предгорных районах, возможность образования мощных потоков при ливнях и интенсивном снеготаянии, при маломощности смытых почв и близком залегании плотных пород создают большую опасность эрозии на этих территориях.

Водная эрозия вызывает изменение не только физических свойств (ухудшение структуры, уплотнение пахотного слоя), но и сокращает или уничтожает гумусовый горизонт.

#### **Меры борьбы с водной эрозией:**

-На равнинных территориях склоны крутизной до 9<sup>0</sup> используют под обычные полевые культуры, на склонах 9-15<sup>0</sup> размещают почвозащитные севообороты;

-В районах орошаемого земледелия главное значение имеют способы полива (правильное орошение) и приемы обработки, исключая развитие ирригационной эрозии;

-Мощным агротехническим средством повышения противоэрозионной устойчивости почв является применение органических и минеральных удобрений;

-Обработка поперек склона, бороздование, вспашка с почвоуглублением;

-Применение полимерных (искусственные структурообразователи) препаратов;

**Дефляция** – наиболее опасна на равнинных территориях, а также в обширных межгорных долинах. Влияние геологического строения

территории на развитие эрозии связано с различной податливостью пород к размыву и смыву, а также дефляции. Так, лессы и лессовидные отложения легко размываются и способствуют образованию оврагов. Древнеаллювиальные отложения, обладая хорошей водопроницаемостью, устойчивы против водной эрозии, но легко подвергаются дефляции.

Дефляция проявляется в виде пыльных (черных) бурь и местной (повседневной) ветровой эрозии. Пыльные бури охватывают обширные территории и повторяются периодически. Ветер разрушает верхний горизонт почвы и, вовлекая почвенные частицы в воздушный поток, переносит их на различные расстояния от очага эрозии. Крупные частицы почвы обычно передвигаются на небольшие расстояния, задерживаясь у различных препятствий и в понижениях рельефа.

Наиболее мелкие частицы почвы ( $<0,1$  и  $<0,001$  мм) в виде воздушной суспензии перемещаются на десятки, сотни и даже тысячи километров от очага выдувания.

Местная дефляция проявляется в виде верховой эрозии и поземки. При верховой эрозии частички почвы поднимается вихревым (турбулентным) движением воздуха высоко вверх, а при поземке они перекачиваются ветром поверхности почвы или перемещаются отдельными скачками на некоторой высоте от почвы, повреждая при этом всходы сельскохозяйственных растений.

Различают следующие способы передвижения комочков, микроагрегатов и отдельных механических элементов в зависимости от их размеров.

Форма движения почвенных частиц	Диаметр частиц, мм
Во взвешенном состоянии	$< 0,1$
Скачкообразная	$0,1 - 0,5$
Скольжение по поверхности	$0,5 - 3,0$

При перекачивании комочки трутся и ударяются друг о друга, что усиливает их разрушение и увеличивает количество более мелких фракций. При скачкообразном движении частиц они при ударах «бомбардируют» более крупные частицы, разрушая их, поэтому возрастает число скачущих и передвигающихся во взвешенном состоянии частиц. Кроме того, скачущие частицы выбивают из штилевой полосы частицы меньше 0,1 мм и вовлекают их в воздушный поток. Поэтому в процессе воздействия ветра его разрушительная сила возрастает.

На почвах, лишенных растительности, развитие дефляции зависит от силы ветра, механического состава и структурности почвы. Чем меньше глинистых и иловатых частиц в почвах, тем хуже они противостоят дефляции. Как отмечалось выше, наиболее подвержены ей песчаные, супесчаные и легкосуглинистые почвы.

Для тяжелых почв решающее значение имеет структурность верхнего слоя. Если большая часть этого слоя состоит из комочков более 1 мм, почва практически не подвергается дефляции.

Чаще всего дефляция проявляется весной, когда почва разрыхлена на больших площадях, а сельскохозяйственные культуры не успели еще развиваться и не могут предохранить ее от выдувания. Вместе с почвой при дефляции выносятся семена и неокрепшие всходы растений, а озимые повреждаются из-за засекания, заноса их почвой и обнажения узлов кущения. Летом дефляции подвержены преимущественно чистые пары и поля, занятые пропашными культурами.

Ветровая эрозия распространена преимущественно в районах недостаточного увлажнения и низкой относительной влажности воздуха. Дефляцией особенно подвержены почвы степей, полупустынь и пустынь.

По степени подверженности к дефляции почвы делятся на следующие группы:

1. Слабодефлированная – при этом улетучивается или закрывается плодородный слой различными пылеватыми частицами около 5см, и погибает 20% растительности;
2. Среднедефлированная- при этом улетучивается или закрывается плодородный слой различными пылеватыми частицами около 10см, и погибает 20-50% растительности;
3. Сильнодефлированная- при этом улетучивается или закрывается плодородный слой различными пылеватыми частицами около 10-20см, и погибает 75% растительности;

Дефляцию почв легкого гранулометрического состава может вызвать ветер со скоростью 3-4 м/сек. Оструктуренные почвы более устойчивы к ветровой эрозии, чем распыленные. Так, по данным А.А.Зайцевой, для легких почв Северного Казахстана дефляционно-опасные скорости ветра оказались равны 6 м/сек, для тяжелых – 10 м/сек и более.

Пыльные бури наносят большой вред хозяйствам, разрушая почву, вынося вместе с посевом до 15-20см поверхностного слоя.

#### **Меры борьбы с дефляцией почв:**

-Комплекс противоэрозионных мероприятий включает организационно-хозяйственные, агротехнические и лесомелиоративные меры;

-Предотвращению ветровой эрозии способствуют почвозащитные севообороты;

-При планировке полей севооборота длинные стороны следует ориентировать поперек к активным эрозионным ветрам;

-Безотвальную обработку, которая позволяет сохранить на поверхности полей 85% растительных остатков;

-Чистые пары заменяют сидеральными растениями они предохраняют почву от выдувания весной и летом;

-Применение полимеров-структурообразователей;

-Образование полосы икотовых деревьев;

-Лесомелиорация-важное звено борьбы с дефляцией. Лесные полосы не только защищают почву от эрозии но создают более благоприятный микроклимат и обеспечивает прибавку урожая на 3-4 ц/га.

**Контрольные вопросы:**

- 1.Что такое эрозия почвы?
2. Где происходит водная эрозия?
3. Виды и причины водной эрозии?
4. Какие существуют меры борьбы с водной эрозией?
5. При каких условиях происходит ветровая эрозия?
6. На какие группы делятся почвы подверженные дефляцию?
7. Какие меры борьбы против водной эрозии?
8. Какие меры борьбы против дефляции?

**17.2. Засоленные почвы**

Засоленными называются почвы, содержащие в своем профиле легкорастворимые соли в токсичных для сельскохозяйственных растений количествах. К ним относятся солончаки, солончаковые почвы и солонцы. Они широко распространены в зонах сухих и пустынных степей, в пустынной зоне, встречаются также в степной, лесостепной и таежно-лесной зонах. Формирование засоленных почв связано с накоплением солей в грунтовых водах и породах и с условиями, способствующими их аккумуляции в почвах. При выветривании пород образуется значительное количество растворимых солей. Ежегодный приток легкорастворимых солей в океан с суши составляет 2745 млн.т.. Около 1 млрд.т. солей каждый год поступает в бессточные области материков земного шара. С выходом на дневную поверхность морских соленосных осадков суша получает огромное количество легкорастворимых солей.

Много легкорастворимых солей может образоваться при извержении вулканов, выделяющиеся газы и пары содержат серу, хлор, которые переходят в хлориды и сульфаты.

Большая роль в аккумуляции водорастворимых солей в почвогрунтах принадлежит растительности. При аэробном разложении органических остатков в условиях засушливого климата может накапливаться большое количество легкорастворимых солей. Одним из источников накопления солей в почве служат неглубоко залегающие минерализованные грунтовые воды.

В районах широкого распространения соленых озер и солончаков большую роль в переносе солей играют эоловые процессы.

При переносе ветром на поверхность суши может поступать от 2 до 20т солей на 1км<sup>2</sup>.

Интенсивность перераспределения солей и накопления их в почвах определяется климатом-количеством осадков и величиной испарения, а также фильтрационными свойствами почв, почвообразующих пород и растворимостью солей.

Во влажном климате при промывном водном режиме соли выщелачиваются за пределы почвогрунта и поэтому не накапливаются. В районах с засушливым климатом и особенно в полупустыне и пустыне, где испаряемость намного превышает количество выпадающих осадков, создаются условия для накопления солей в грунтовых водах и почвообразующих породах. В этих областях и распространены в основном засоленные почвы.

В распределении солей на территории суши отчетливо проявляется зональность. Наиболее высокая концентрация солей в грунтовых водах и почвах отмечается в пустынной зоне и наименьшая-лесостепной и степной зонах.

В полупустынных и пустынных областях условия благоприятны для образования сульфатов и хлоридов натрия, гипса и нитратов. Иногда возможно образование соды и формирование почв с содовым типом засоления.

**Солончаки** – к ним относятся почвы содержащие большое количество водорастворимых солей с самой поверхности и в профиле. В зависимости от химизма засоления соли в верхнем горизонте солончаков составляют от 0,6-0,7 до 2-3% и более. Солончаки образуются при близком залегании грунтовых минерализованных вод в условиях выпотного типа водного режима; при испарении воды верхние горизонты почв обогащаются водорастворимыми солями. Эти почвы образуются также и на засоленных почвообразующих породах.

Солончаки в приморских областях и в районах распространения засоленных озер могут образоваться и в результате приноса солей ветром.

Качественный состав солей отражается на внешних признаках солончаков. Среди них различают корковые, пухлые, мокрые и чёрные. В солончаках с преобладанием хлорида натрия на поверхности образуется **корка**. При большом содержании хлорида кальция и магния, отличающихся высокой гигроскопичностью, развиваются **мокрые** солончаки. Если в составе солей доминирует сульфат натрия, формируются **пухлые** солончаки. При повышенном количестве воды увеличивается растворимость органического вещества и профиль приобретает **темную** (черную) окраску.

По характеру распределения солей солончаки подразделяют на виды: поверхностные (соли в слое 0-30см) и глубокопрофильные (соли по всему профилю до грунтовых вод).

Важно учитывать также глубину скопления солевых горизонтов. Если водорастворимые соли залегают в пределах 0-30 см, то почвы относят

высокосолончаковатым или солончаковым; 30-80см-солончаковатым; 80-150см-глубокосолончаковатым; глубже 150см-к незасоленным.

Большое содержание солей-характерная особенность солончаков. Высокая концентрация солей в них отрицательно сказывается на их водном и питательном режимах. Вследствие высокой гигроскопичности солей резко снижается количество доступной для растений влаги.

Степень токсичности солей определяется их составом и растворимостью. Чем легче соли проникают в растения, тем они более токсичны. Токсичность солей возрастает от сульфатного к содовому типу засоления.

Особенно токсична сода, менее токсичен сульфат натрия. Сульфат кальция безвреден, но в почвах он спутник других солей, поэтому большое содержание его в почвах служит показателем низкого их плодородия.

Большинство культурных растений при повышенном содержании водорастворимых солей в почвах не может развиваться или дает очень низкие урожаи. Поэтому освоение солончаков и сильнозасоленных почв возможно лишь при сложных мелиоративных мероприятиях. Наиболее эффективный и радикальный прием удаления солей и опреснения почв-промывка. Нормы расхода воды на промывку засоленных земель зависят от степени засоления, влажности, механического состава и глубину залегания грунтовых вод.

Промывные нормы не должны быть также слишком большими, чтобы не вызывать подъема грунтовых вод. Перед промывкой необходимо глубокая вспашка. По глубокой вспашке быстрее вымываются соли, меньше затрачивается воды. Лучше проводить промывку в осенне-зимний период, когда грунтовые воды залегают наиболее глубоко, а испарение наименьшее.

**Солонцы** – содержащие в поглощённом состоянии большое количество обменного натрия, а иногда и магния в иллювиальном (В)

горизонте. Солонцы, как и солончаки, относятся к категории засоленных почв, однако в отличие от солончаков содержат водорастворимые соли не в самом верхнем горизонте, а на некоторой глубине.

В процессе развития профиль солонца разделяется на ряд отчетливо выраженных горизонтов: гумусово-элювиальный (надсолонцовый)  $A_1$ , солонцовый (или иллювиальный)  $B_1$  подсолонцовый  $B_2$  почвообразующую породу.

Солонцовый горизонт более темной окраски-темно-бурый или бурый с коричневым оттенком, столбчатой структуры, реже призматической, ореховатой или глыбистой. Столбчатые отдельности легко распадаются на ореховатые, на гранях которых отмечается глянцеvidная лакировка.

Согласно коллоидно-химической теории К.К.Гедройца, солонцы образовались при рассолении солончаков, засоленных нейтральными солями натрия. В почвах, содержащих большое количество натриевых солей, создаются условия для насыщения поглощающего комплекса ионами натрия путем вытеснения из него других катионов. Почвенные частицы, насыщенные натрием, теряют агрегатное состояние вследствие высокой гидратации иона натрия. Коллоиды, обогащенные натрием, обладают способностью удерживать на своей поверхности воду, сильно набухают, приобретают устойчивость против коагуляции и значительную подвижность.

Классификация солонцов сложная, поскольку они формируются в разных зонах, а в пределах зон в различных геоморфологических и гидрологических условиях. В настоящее время солонцы делят на три типа по характеру их водного режима и комплексу связанных с ним свойств: **солонцы автоморфные** формируются в условиях глубокого залегания грунтовых вод (глубже 6м). Образование их связано в основном с выходом засоленных почвообразующих или подстилающих пород. Растительный покров представлен степными злаково-полынными группировками, в

состав которых входят полынь чёрная и белая, прутняк, типчак, ромашник тысячелистный и др. На поверхности солонцов часто встречаются водоросли и лишайники.

Солевой профиль степных солонцов четко дифференцирован. Карбонатный горизонт выражен отчетливо, карбонаты в виде белоглазки на глубине 35-50 см и выше. Под ним залегает гипсовый, ниже-горизонт скопления легкорастворимых солей. **Солонцы полугидроморфные** формируются на первой и второй подпойменных террасах. Грунтовые воды залегают на глубине 3-6 м. Наиболее распространенная растительность: полынь черная, полынь Шренка, кермек, встречается типчак.

В профиле полугидроморфных солонцов более отчетливо, чем в гидроморфных, обособляются карбонатный и гипсовые горизонты. Часто последний совмещается с карбонатным. Оба горизонта залегают неглубоко от поверхности (30-35 см). Среди полугидроморфных солонцов преобладают хлоридно-сульфатные, реже встречаются содово-хлоридно-сульфатные. **Солонцы гидроморфные** формируются в поймах рек, в приозерных и других депрессиях под луговой солонцовой растительностью, представленной вострецом, подорожником солончаковым с примесью лугового разнотравья.

К гидроморфным относятся *солонцы луговые* которые развиваются в условиях близкого залегания грунтовых вод (до 3 м) и испытывают постоянное или периодическое воздействие водно-солевых раствора. *Лугово-болотные солонцы* развиваются по периферии озер или близком уровне грунтовых вод и избыточном поверхностном увлажнении под мохово-травянистым покровом. Они имеют оторфованный или торфянистый надсолонцовый и глеевый подсолонцовый горизонты. Солонцы луговые мерзлотные развиваются при близком залегании слоя многолетней мерзлоты.

Основная причина отрицательных агрономических свойств солонцов, наличие в них поглощенного натрия. Поэтому наиболее эффективное средство повышения плодородия солонцовых почв-замена натрия на кальций гипса или другой кальциевой соли.

Гипсование-наиболее радикальное средство повышения плодородия солонцов с содовым засолением, отличающихся высоким содержанием поглощенного натрия и щелочностью почвенного раствора. Гипсование позволяет резко улучшить водно-физические и химические свойства солонцов. Норму гипса устанавливают по содержанию обменного натрия, что обычно составляет для луговых солонцов с содовым засолением 10-15 т/га и больше.

В систему агроулучшающих мероприятий по коренному улучшению плодородия, кроме глубокой обработки, входят внесение органических и минеральных удобрений, а также травосеяние на фоне орошения.

Органические удобрения активизируют микробиологическую деятельность и улучшают физические свойства солонцов, обогащают их элементами питания. **Солоди** образуются из солонцов путем деградации их в результате замещения обменного  $\text{Na}^+$  на  $\text{H}^+$ . В условиях щелочной реакции, возникающей в процессе взаимодействия освобождающегося из обменной формы  $\text{Na}^+$  с углекислотой, происходит разрушение почвенного поглощающего комплекса.

Профиль солоди резко дифференцирован на горизонты: лесная подстилка или дернина; осолоделый, белесый, плитчатой или слоеваточешуйчатый структуры с железисто-марганцовыми новообразованиями в форме конкреций и ржаво-охристых пятен. За осолоделым горизонтом идет переходный, неоднородно окрашенный, темно-бурый с белесыми пятнами, плитчато-мелкоореховатой структуры, уплотненный; В-иллювиальный, подразделяется на 2, а иногда и на 3 подгоризонта, темно-

бурого или бурого цвета, ореховато-призмовидной структуры с отчетливо выраженной лакировкой и присыпкой  $\text{SiO}_2$  на гранях структурных отдельностей, плотный, вязкий. Нижняя часть иллювиального горизонта  $\text{B}_2$  более светлой окраски, структурные отдельности увеличиваются, лакировка и присыпка  $\text{SiO}_2$  уменьшаются; почвообразующая порода-С желто-бурого цвета с неясно выраженной структурой, плотного сложения, часто можно встретить карбонаты в виде расплывчатых пятен.

Один из характерных признаков солодей и осолоделых почв-наличие в них аморфной кремнекислоты, растворимой 5%-ной КОН.

В образовании солодей большая роль принадлежит явлениям анаэробнозиса, развивающимся при избыточном увлажнении. Временный анаэробнозис способствует образованию активных органических кислот и подвижных форм железа и марганца, которые способны образовывать комплексные органо-минеральные соединения, в форме которых и осуществляется вынос из верхних горизонтов в нижние железа, марганца и других элементов.

По содержанию гумуса в дерновом горизонте солоди разделяют на малогумусные (светлые)-меньше 3%, среднегумусные (серые)-3-6% и высокогумусные (темные)-больше 6%.

Многие солоди имеют в верхних горизонтах кислую реакцию. Для улучшения их свойств следует проводить известкование. Солоди отличаются неблагоприятными водно-физическими свойствами: слабой водопроницаемостью в связи бесструктурностью осолоделого и большой плотностью иллювиального горизонта. Поскольку солоди располагаются по западинам и различного рода понижениям, они длительное время находятся переувлажненном состоянии, что исключает возможность своевременного проведения полевых работ.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какие основные причины образования засоленных почв?

2. В чем сущность солонцового процесса почвообразования?
3. Что положено в основу классификации засоленных почв?
4. При каких условиях образуются солончаки?
5. На какие типы делятся солонцы?
6. Какие основные признаки имеют солоды?
7. Какие важнейшие агротехнические мероприятия для улучшения засоленных земель?

## **18. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ТОКСИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ И ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ**

Ежегодно на каждого человека в мире среднем приходится до 5-6 тонн органических и минеральных отходов. Эти вещества загрязняют почвенный покров, воды и атмосферу, из которой попадают снова в почвы.

Почвенный покров находится в постоянном взаимодействии с атмосферой и гидросферой, принимая и отдавая взвешенные или растворенные вещества. Растения усваивают эти вещества, передают их через пищевые цепи животным и человеку. Экскременты и метаболиты животных и человека вновь возвращают их в окружающую среду. Среди этих веществ много инертных и безвредных соединений, но немало токсических, вызывающих болезни и мутации.

Проектируя и осуществляя строительство крупных предприятий, новых оросительных систем, населенных пунктов, необходимо предупредить и длины возможность появления опасного загрязнителя.

В мире различными предприятиями производится более 6 млн видов продукции, которые нужны человеку. Из каждых 100 тысяч искусственных соединений 15 тысяч вызывают тревогу и требуют внимания, из них около 500 интенсивно привносятся в окружающую среду и являются вредными.

В окружающую среду поступает большое количество отходов, сточных вод, шлаков, золы, аэрозолей, газов. Наиболее токсичными являются свинец, ртуть, кадмий, сероводород, сернистый ангидрид, фтористоводородная кислота, хлор, силикатная пыль, окись углерода, фенолы. Все эти чуждые биосфере вещества концентрируются в промышленных центрах и городах, на их территории и вокруг них на разных расстояниях.

При сжигании угля и нефти в почву и воду поступает огромное количество различных химических элементов и их соединений. Ежегодно на почвенный покров планеты поступают миллионы тонн углерода, серы, алюминия, кальция, магния, калия, натрия, кремнезема, хлора; тысячи тонн цинка, титана, никеля, свинца, молибдена, марганца, меди, хрома, кобальта, брома, ванадия, ртути, кадмия и др. Больше половины этих поступлений остается в шлаках, золе, образуя локальные аномалии в химическом составе почв и вод. Остальные в виде аэрозолей и газов распределяются в радиусе 30-100 км и уносятся дальше, нередко на тысячи километров. Лес способствует большему задержанию загрязнителей.

Только в США летучая тонкая зола поступает в атмосферу в количестве более 40 млн тонн ежегодно; реакция золы и аэрозолей очень разнообразна, рН колеблется от 2,8-3 до 9-12. Таким образом, в зависимости от типов почв и их водного режима шлаки, зола, летучие компоненты могут вызывать подкисление или подщелачивание почв; могут быть источником дополнительного питания растений на бедных почвах, могут быть причиной токсикозов и болезней. Это невозможно предсказать в обобщенном виде заранее.

Поступившие в почву тяжелые металлы претерпевают различные превращения. Некоторое их количество переходит в почвенный раствор, часть поглощается органическим веществом, часть - минеральной частью

почвы, определенное их количество осаждается в результате химических реакций с различными соединениями, а часть остается в растительных и животных остатках. Частично тяжелые металлы вымываются в грунтовые воды.

В почве интенсивно протекает процесс связывания тяжелых металлов. Прочно закрепляются ртуть и свинец, образующие устойчивые соединения с гумусовыми кислотами.

Органические вещества образуют с металлами слабо подвижные комплексы. Органическое вещество связывает тяжелые металлы прочнее, чем минеральные компоненты почвы. Емкость поглощения металлов гумусом в 4 раза выше, чем у глин.

Разные генетические типы почв характеризуются различной прочностью фиксации тяжелых металлов. Так, по способности поглощать свинец почвы образуют следующий нисходящий ряд: торфяники > чернозем южный > чернозем типичный > серая лесная оподзоленная > дерново-подзолистая.

Интенсивность связывания тяжелых металлов почвой возрастает при подщелачивании. Тяжелые металлы наиболее прочно фиксируются почвами тяжелого гранулометрического состава с близкой к нейтральной реакции среды. При низком значении рН поглотительная способность глины и гумуса снижается и мобильность (подвижность) тяжелых металлов возрастает.

Закрепляя тяжелые металлы в верхнем гумусовом горизонте и переводя их в связанное и недоступное для растений состояние, почва препятствует их вымыванию за пределы профиля. Необходимо отметить, что выпадающие техногенные выбросы тяжелых металлов находятся в основном в виде труднорастворимых соединений. Однако при изменении рН почвенного раствора в сторону подкисления происходят

высвобождение металлов из труднорастворимого состояния и включение их в естественный круговорот веществ.

Исследованиями установлена связь меди с высокодисперсными глинистыми частицами - до 70% меди в почвах может приходиться на сорбированную форму. Следует отметить, что в степных кальциевых почвах образуются устойчивые гумусово-глинистые агрегаты, способствующие закреплению металла.

**Медь** относится к числу металлов, используемых человеком с глубокой древности. Увеличивающееся потребление меди приводит к повышению ее концентрации в биосфере. К числу особенно вредных явлений следует отнести поступление меди в биосферу через атмосферу, так как при этом металл проникает в организм человека через легкие, с водой и продуктами питания. Наибольшее количество металла поступает в атмосферу, а потом на почву с пылью (дымом) от медеплавильных заводов. Подсчитано, что выплавка одной тонны черновой меди сопровождается образованием более двух тонн пыли, содержащей до 15% меди.

Значительное количество меди поступает в биосферу и с металлоломом. Подсчитано, что только за счет металлолома можно было бы ежегодно возвращать около одного млн т металла (при мировой добыче около пяти млн.т). Пока же большая часть его пропадает, увеличивая концентрацию меди в почвах, водах, растениях, животных организмах, что вызывает многочисленные болезни растений, животных и человека.

А.П. Виноградовым установлена общая закономерность увеличения концентрации меди от лесных почв к выщелоченным и обыкновенным черноземам. К числу общих природных закономерностей распределения металла в почвах (без учета влияния остальных ландшафтно-геохимических факторов) необходимо отнести следующие:

- 1) содержание меди зависит от характера почвообразующих пород, а процесс почвообразования вносит лишь небольшие коррективы;
- 2) щелочные почвы с высоким содержанием гумуса наиболее обогащены медью, особенно верхний гумусовый горизонт;
- 3) кислые и нейтральные интенсивно промываемые почвы (подзолы, серые лесные и особенно торфянистые) обеднены медью, так как подвижные ее формы вымываются и закрепляются в иллювиальном горизонте В;
- 4) медь имеет наибольшее сродство с гумусом и прочно фиксируется в виде металлоорганических комплексов. Переход от черноземов к каштановым почвам сопровождается, в связи с уменьшением содержания гумуса, снижением концентрации меди.
- 5) *биологические приемы*, т.е. выращивание толерантных к тяжелым металлам сортов и культур растений. Не рекомендуется выращивание листовых овощей (капуста, салаты и т.д.) и корнеплодов, которые поглощают из почвы большое количество тяжелых металлов. Возделывание на зараженных участках технических, лесных культур, цветов;
- б) *создание нового пахотного горизонта* с помощью плантажной вспашки (захоронение загрязненного горизонта на глубину 40-50 см).

Основными источниками загрязнения почвы свинцом являются атмосферные отложения местного происхождения (промышленные предприятия, термоэлектрические станции, транспортные средства, добыча полезных ископаемых и т. д.) и результаты трансграничного транспорта.

Для сельскохозяйственных почв вышеупомянутые урожаи содержат соединения с минеральными удобрениями (особенно фосфором) и стебель вместе с урожаем.

Наибольшее загрязнение тяжелыми металлами подвергается земле и растениям на радио в 2-5 км от металлургических предприятий, в 1-2 км от шахты и ТЭЦ и в поясе в 0-100 метрах от шоссе. Особенно важно местное загрязнение почвы свинцовыми предметами (использованные батареи, свинцовые кабели, свинцово-кислотные листы и т. д.).

Последнее особенно заметно вблизи поселений, где прямое воздействие промышленности и транспорта часто приводит к тому, что в несколько раз превышает максимально допустимую концентрацию свинца в почве.

Уровень загрязнения почв сельскохозяйственных земель свинцом относительно низок. Среднее содержание общих форм свинца в песчаных почвах составляет  $6,8 \pm 0,6$  мг / кг на почве глинистого и глинистого гранулометрического состава, имеющего кислотную реакционную среду ( $\text{pH} < 5,5$ ),  $9,6 \pm 0,5$  мг / кг; в той же почве, но имеют вторичную реакцию, близкую к нейтральной ( $\text{pH} > 5,5$ ),  $12,0 \pm 0,3$  мг / кг.

Это указывает на накопление грубых форм свинца в почве с высоким содержанием глинистой фракции. Увеличение концентрации свинца также приводит к снижению кислотности почвы. Превышение допустимой концентрации (от 32 до 130 мг/кг для разных почвенных групп) по содержанию свинца было найдено только в одной справочной части Московской области. Области с низким содержанием свинца в почве (до 10 мг/кг) составляют около 28% территории России, особенно на северо-западе.

Относительно высокое содержание свинца в этих почвах связано с его проникновением в окружающую среду как с промышленных предприятий, так и с транспорта.

Области с содержанием свинца 30-40 и 40-50 мг / кг очень низки (3,9 и 0,2% страны соответственно) и выделяются на юге Урала, в Читинской и

Ростовской областях, а также в районе биосферного заповедника на Кавказе.

### **18.1. Загрязнение почв фтористыми соединениями**

Фтор относится к числу наиболее, распространенных элементов в природе. Фтор встречается в природе исключительно в виде соединений, главным образом с кальцием и алюминием. Его наибольшие концентрации от 850 до 1200 мг/кг - отмечаются в средних и кислых магматических горных породах (Сусликов, 2000). Осадочные горные породы содержат меньше фтора - от 50 до 800 мг/кг. В естественных (незагрязненных) почвах содержание фтора колеблется в очень широких пределах и зависит от многих факторов; характера материнской породы, природных условий и др.

В процессе почвообразования фтор связывается с кремнистыми минералами с участием почвенных микроорганизмов и животных.

Основной источник фтора - плавиковый шпат (флюорит)  $\text{CaF}_2$ , в котором содержание фтора составляет 48,7%. Фтор также содержится в природных фосфатах - апатитах и фосфоритах. При получении фосфорных удобрений из апатита значительная часть фтора (50-80%) переходит в их состав, и, в конечном итоге, загрязняет систему «почва-растение».

В природных условиях фтор малоподвижен и не накапливается в верхних горизонтах почв, особенно кислых. Присутствие натрия, калия, аммония обуславливает его высокую растворимость в кислых почвах, в то время как  $\text{AlF}_3$ ,  $\text{FeF}_3$  малорастворимы. Фтор вымывается из верхних гумусированных горизонтов, что свидетельствует о его инертности к органическому веществу. Концентрация фтора в органическом веществе верхних горизонтов не превышает 0,03-0,12 мг/кг.

Установлена связь между содержанием фтора и механическим составом почв; супесчаные почвы содержат в среднем 105 мг/кг фтора, пылеватые - 181, суглинистые - 283 и глинистые - 650 мг/кг.

Повышенным содержанием фтора характеризуются почвы, богатые карбонатами. Содержание водорастворимых форм фтора тем выше, чем больше степень засоления почв, но при этом содержание фтора зависит от состава солей.

Содержание фтора в природных почвах зависит, прежде всего, от гранулометрического состава, величины рН и концентрации кальция и фосфора. Наиболее распространенной формой фтора в почвах является фторапатит. Наименьшей миграцией фтора отличаются карбонатные почвы вследствие образования слабо растворимых  $\text{CaF}_2$  и комплексов фтора с железом, алюминием и кремнеземом. При высоком содержании в почвенных растворах натрия растворимость фтора увеличивается (Танделов, 2004).

Основные источники загрязнения почв фторсодержащими соединениями - предприятия по производству алюминия и стали, фосфорных удобрений, стекольные, цементные и кирпичные заводы. Фосфорные удобрения содержат фтор в значительных количествах - от 8500 до 38000 мг/кг сухой массы (Сусликов, 2000), причем фтор в них находится в легкодоступных для растений формах, в частности в виде фторобората калия. Часть фтора фосфорных удобрений фиксируется глинистой фракцией, кальцием и фосфором, но большая часть с поверхностным и внутрипочвенным стоком попадает в водоемы. Наиболее опасные последствия загрязнения почв фтором при внесении фосфорных удобрений связаны с разрушением глинистых минералов.

## **18.2. Загрязнение почв пестицидами**

Пестициды - (от лат. *pestis* - зараза и *caedo* - убиваю) - общепринятое собирательное название ядохимикатов, используемых в сельском хозяйстве для уничтожения тех или иных видов вредных организмов. В

зависимости от направления использования пестициды подразделяются на ряд групп:

- гербициды - для борьбы с сорняками;
- арборициды - для уничтожения древесной и кустарниковой растительности;
- фунгициды - для борьбы с грибными болезнями растений;
- зооциды - для борьбы с грызунами;
- инсектициды - для борьбы с вредными насекомыми и т.д. Наибольшую группу (до 40-50%) пестицидов составляют гербициды.

Применение пестицидов резко снижает потери урожая сельскохозяйственных культур, в 2-3 раза сокращает затраты труда в сельском хозяйстве.

Признавая несомненный положительный эффект химического способа борьбы с сорняками, грызунами, болезнями растений, следует учитывать побочное негативное действие пестицидов на почву и биоту. Охрана почв от загрязнения гербицидами и восстановление плодородия уже загрязненных токсикантами почв требуют знания основных аспектов поведения гербицидов в почве, осуществления контроля за остаточными их количествами,

При попадании в почву гербициды связываются с органическим веществом почвы или с ее глинистой фракцией. Степень адсорбции гербицида определяется как его собственными свойствами, так и почвенными условиями. Основными почвенными свойствами, определяющими их адсорбционную способность по отношению к гербицидам, являются гранулометрический и минералогический состав, а также содержание органического вещества.

Адсорбция гербицидов почвой зависит также от внешних условий, таких как рН, температура, влажность. Так, сухая почва адсорбирует большие количества гербицида по сравнению с влажной. Влияние

температуры обусловлено тем, что адсорбция является экзотермическим процессом и поэтому при повышении температуры адсорбция уменьшается.

На длительность сохранения остаточных количеств гербицидов в значительной мере влияет доза его внесения. Превышение норм расхода выше рекомендуемых, а также систематическое внесение гербицидов могут привести к загрязнению почвы.

Наибольшую опасность представляют стойкие пестициды и их метаболиты, способные накапливаться и сохраняться в почвах и водах десятки лет - триазин, симтриазин, хлордан, гептахлор. При определенных условиях из метаболитов пестицидов образуются метаболиты второго порядка, роль, значение и влияние которых на окружающую среду во многих случаях остаются пока неизвестными. Последствия неумеренного применения пестицидов могут быть самыми неожиданными, а главное - биологически непредсказуемыми: на смену одним видам вредных организмов часто приходят другие, которые вырабатывают иммунитет к препаратам и способны выживать даже после самых эффективных обработок. Для преодоления иммунитета устойчивых особей к пестицидам необходимо увеличивать дозу препаратов, а это усиливает опасность загрязнения почв и вод.

Гербициды угнетают дыхание почвы, процессы разложения органического вещества, понижают численность нитрификаторов и почвенных грибов. Поступая в почву, пестициды мигрируют по профилю почвы, причем скорость и глубина миграции зависят от дозы внесенного пестицида, его летучести и адсорбируемости. от водного и теплового режимов почв. Они могут проникать на глубину более двух метров. При поверхностном и внутрипочвенном боковом стоке они перемещаются и скапливаются в депрессиях рельефа. Попадая в грунтовые воды даже в

малых концентрациях, пестициды ухудшают свойства воды и делают ее непригодной для пищевого использования.

В окружающую среду планеты ежегодно поступает 1млн.тонн пестицидов, которые проникают во все компоненты биосферы (воздух, вода, почва), нанося природе ощутимый вред загрязнением среды обитания диких и сельскохозяйственных животных.

Почва в наибольшей степени подвергается воздействию пестицидов в результате обработки сельскохозяйственных культур, непосредственного их внесения в почву, оседания на нее из атмосферного воздуха, загрязнения через воду. При этом в почве в наибольшем количестве скапливаются наиболее стойкие пестициды, имеющие сродство с тем или иным ее свойством. Установлено, что они быстрее мигрируют вглубь в песчаных почвах, чем в черноземах, имеющих богатое органическое содержание. Скорость распада пестицидов в почве во многом определяется их физико-химическими свойствами. Наибольшей стойкостью обладают хлорорганические ядохимикаты, которые могут сохраняться в ней до нескольких лет, а фосфорорганические соединения быстро разлагаются и определяются лишь в течении месяца, карбоматы – до 3 месяца и т.д..

В настоящее время в США, Великобритании, Канаде и России проводятся исследования по разработке новых путей защиты растений в земледелии без применения или с минимальным применением пестицидов и минеральных удобрений. Это методы так называемого "органического земледелия", «биологического земледелия», "альтернативного земледелия". Обязательным условием при этих системах землепользования является обязательное исключение монокультуры, обязательный плодосмен во времени, севообороты с бобовыми травами.

Для предотвращения возможного загрязнения почв гербицидами в настоящее время рекомендуются следующие предупредительные меры:

- строгое соблюдение регламентов применения препаратов {норма расхода, сроки, технология внесения);
- чередование гербицидов, различных по длительности токсического действия и механизмам действия на сорные растения;
- совершенствование технологии внесения {ленточное, точечное внесение и др.);
- контроль за остаточными количествами гербицидов в почве и сельскохозяйственной продукции;
- повышение квалификации специалистов по защите растений и охране окружающей среды.

Несоблюдение указанных мер при применении гербицидов может приводить к загрязнению почв.

По восстановлению загрязненных гербицидами почв применяют следующие способы:

- внесение высоких доз органических удобрений, торфа и других органических материалов с высокой степенью погложительной способностью;
- глубокая вспашка с оборотом пласта, снижающая концентрацию остатков гербицидов в пахотном слое;
- проведение промывных поливов на загрязненных участках;
- правильный подбор культур севооборота, размещение на загрязненных участках культурных растений, устойчивых к данному гербициду.

В настоящее время более 80% гербицидов, прошедших регистрацию в Российской Федерации, малотоксичны и по степени безопасности для человека и теплокровных животных превосходят гербициды первых поколений. Они являются более высоко эффективными, экономически приемлемыми и экологически безопасными.

Таким образом, оптимальным решением проблемы загрязнения почв гербицидами является их грамотное применение, позволяющее избежать

отрицательных последствий для окружающей среды. Постоянное совершенствование ассортимента препаратов, появление высокоэффективных гербицидов нового поколения предполагает проведение исследований по изучению особенностей поведения гербицидов в конкретных почвенно-климатических условиях страны.

### **18.3. Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами**

Нефть представляет собой смесь углеводов и их производных, в целом свыше 1000 индивидуальных органических веществ, каждое из которых может рассматриваться как самостоятельный токсикант. К нефтепродуктам относятся бензин, лигроин, керосин, газойль, мазут, гудрон и т. д.

Источники загрязнения почв нефтью бывают природные (очень редко) и техногенные. В естественных условиях нефть залегает на больших глубинах и не оказывает влияния на почву. Основным источником загрязнения почвы нефтью - человеческая деятельность (рисунок 9). Загрязнение происходит в районах нефтепромыслов, нефтепроводов, а также при перевозке нефти. Районы и источники загрязнения почв нефтью можно условно разделить на две группы: временные и постоянные (хронические). К временным районам можно отнести утечки при сухопутной или водной транспортировке. К постоянным относятся районы нефтедобычи, на территории которых земля буквально пропитана нефтью в результате многократных утечек.

Экологические последствия загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами зависят от трех групп факторов: параметров загрязнения (химическая природа загрязняющих веществ, концентрация их в почве, срок от момента загрязнения и др.), свойств почвы (структура почвы, гранулометрический состав, влажность почвы, активность микробиологических и биохимических процессов и др.) и характеристик внешней среды (температура воздуха, ветренность, уровень солнечной

радиации и особенно доля ультрафиолетового излучения в свете, растительный покров и пр.).

Негативное влияние нефти на почву проявляется в значительном изменении морфологических, физико-химических и микробиологических свойств почв. На самой поверхности почвы высокомолекулярные продукты деградации нефти образуют довольно устойчивые к разложению корочки, затрудняющие дыхание почвы. При многократных разливах тяжелой нефти происходит образование прочных твердых смолисто-асфальтовых покровов, в результате чего растения засыхают, наблюдается деvegetация почв.

Изменение свойств почв проявляется в возрастании рН, повышении общего количества углерода в 2-10 раз, содержания углеводов в 10-100 раз. В почве нарушаются азотный режим, процессы нитрификации и аммонификации, окислительно-восстановительные процессы и т. д. Существенно меняются морфологические свойства почв: происходит изменение цветовых характеристик почвенного профиля в сторону преобладания серо- и темно-коричневых оттенков, ухудшается структура, снижается водопроницаемость почв.

Влияние нефти на растения обусловлено как ее непосредственным токсическим воздействием, так и трансформацией почв. Поступая в клетки и сосуды растений, нефть вызывает токсические эффекты. Они проявляются в быстром повреждении, разрушении, а затем и отмирании всех живых тканей растений. Нефть оказывает отрицательное влияние на рост, метаболизм и развитие растений, подавляет рост их наземных и подземных частей, задерживает прорастание семян.

Для человека пары сырой нефти малотоксичны. Большее воздействие оказывает соприкосновение жидкой нефти с кожей, вызывая дерматиты и экземы.

Наряду с нефтью одним из основных загрязнителей являются пластовые воды. Масштаб и интенсивность их воздействия на природные системы часто более значительны, чем собственно нефти и нефтепродуктов. Загрязнение пластовыми водами приводит к хлоридно-натриевому засолению, возникает специфическое техногенное осолонцевание со всеми вытекающими отсюда негативными последствиями.

Специфика загрязнения земель нефтепродуктами заключается в том, что последние долго разлагаются (десятки лет), на них не растут растения и выживают немногие виды микроорганизмов. Восстановление загрязненных нефтепродуктами земель проходит либо засевом культур, устойчивых к нефтяному загрязнению, либо завозом незагрязненной почвы, что осуществляется в три основных этапа: удаление загрязненной нефтью почвы, рекультивация нарушенного ландшафта и их мелиорация.

**Контрольные вопросы:**

1. Чем загрязняется почва?
2. Как поступает медь в почву?
3. Основные источники загрязнения почвы свинцом.
4. Как загрязняется почва фтором?
5. Каких пестицидов знаете?
6. С какой целью применяются пестициды?
7. Источники загрязнения нефтью и нефтяными продуктами.
8. Что относится к нефтяным продуктам?
9. На какие почвенные свойства влияет загрязнение почв нефтью?

## **19. ОСНОВЫ КЛАССИФИКАЦИИ ПОЧВ**

При разработке современной классификации почв исходят из следующих основных принципов:

1. Классификация почв должна опираться на основные свойства и режимы почв и обязательно учитывать процессы, их создающие, и условия почвообразования, т.е. должна быть генетической в широком смысле слова, объединяя экологический, морфологический и эволюционный подходы.

2. Классификация должна строиться исходя из строго научной системы таксономических единиц.

3. В классификации необходимо учитывать признаки и свойства приобретенные почвами в результате хозяйственной деятельности.

4. Классификация должна раскрывать производственные особенности почв и способствовать их рациональному использованию в сельской и лесном хозяйстве.

Основной таксономической единицей современной классификации почв является генетический почвенный тип, установленный еще В.В. Докучаевым. Ниже почвенного типа предусматриваются следующие таксономические единицы: подтипы, роды, виды, разновидности и разряды почв. Подтипы почв выделяются в пределах типа, роды почв выделяются в пределах подтипа, виды почв выделяют в пределах рода, разновидности почв определяют по механическому составу, разряды почв обуславливают генетическими свойствами почвообразующих пород.

В настоящее время в мировом почвоведении существует три главных направления в номенклатуре почв, каждая из которых опирается на свою систему диагностики и классификации почв: русское, американское (США) и международное (ФАО, Юнеско).

Русская школа номенклатуры почв была заложена в первых работах В.В. Докучаева использовавшего общий принцип научной терминологии, согласно которому объектам исследования даются лаконичные моносемичные названия, отражающие определенному понятию и

являющиеся по существу символическими, при этом широко была использована народная лексика. Таковыми терминами явились "подзол" "белозем, "серозем". Главным критерием выбора символического термина было использование цветовых особенностей почвы. Этот критерии порока распространен и в современном почвоведение

Уже в более поздних работах В.В. Докучаева и особенно в работах Н.М. Сибирцева была усложнена номенклатура почв путем дополнения цветового, или символического термина почвы вторым словом, указывающим на какое-либо существенные свойство почвы или особенности почвообразования "красная солончаковая почва", "чернозем шоколадный". Позднее стали использовать и ландшафтное положение почв в их наименованиях "серая лесная почва", "тундровая почва", болотная почва". Дальнейшее развитие получило использование географических терминов в названиях почв, "чернозем северный", "чернозем южный". Появились и более сложные термины такие как "чернозем северный среднерусский коричневый".

Почвоведы неоднократно ставили в своих научных публикациях вопрос о пересмотре номенклатуры почв, о поиске новых путей научной терминологии, однако более рациональные подходы пока не найдены.

Американская школа номенклатуры почв развивалась самостоятельно и весьма противоречиво. В начале нашего века один из основателей почвоведения в США геолог М. Уитни, возглавлявший первые почвенно-картографические работы в стране предложил в названии почв указывать их гранулометрический состав и географическое название местности, где в первые почва была описана, например: "Вашингтонский суглинок", "Вашингтонская супесь", "Чикагская глина" и т.д.

В 50-х гг. почвоведы США пошли на ликвидацию существовавшей номенклатуры почв и создали совершенно новую номенклатуру на новой

принципиальной основе. Новая американская номенклатура построена на едином логическом принципе словообразования из греко-латинских корней.

Международная номенклатура почв ФАО/Юнеско была создана в связи с составлением почвенной карты мира масштаба 1:5000000 и утверждена на IX Международном конгрессе почвоведов в Австралии в 1968 г.

В номенклатуре ФАО Юнеско названия почвенных единиц взяты либо традиционные для тех почв, понятия которые уже устоялись в науке и стали международными, либо составные из греческих латинских или русских корней с прибавлением окончания «ет или ol. Из традиционных терминов можно упомянуть такие как «солончак» «солонец», «чернозем», «подзол»: примерами новых составных терминов являются «флювисоль», «каштанозем», «камбисоль», «лювисоль».

Сложившиеся в почвоведение положение с номенклатурой почв, будет изменено со временем. Вопрос пока остаётся открытым, научные дискуссии продолжаются. Неоднократно ставился вопрос о создании интернациональной номенклатуры почв, наподобие ботанической или зоологической, которая не подменяя национальных названий почв служила бы научной основой систематики почв в мировом масштабе.

Единой общепринятой классификации почв не существует. Наряду с международной (Классификация почв ФАО и сменившая её в 1998 году WRB) во многих странах мира действуют национальные системы классификации почв, часто основанные на принципиально разных подходах.

В России к 2004 году специальной комиссией Почвенного института им. В. В. Докучаева, руководимой Л. Л. Шишовым, подготовлена новая классификация почв, являющаяся развитием классификации 1997 года.

Однако российским почвоведом продолжает активно использоваться и классификация почв СССР 1977 года.

Из отличительных особенностей новой классификации можно назвать отказ от привлечения для диагностики факторно-экологических и режимных параметров, трудно диагностируемых и часто определяемых исследователем чисто субъективно, фокусирование внимания на почвенном профиле и его морфологических особенностях. В этом ряду исследователей видят отход от генетического почвоведения, делающего основной упор на происхождении почв и процессах почвообразования. В классификации 2004 года вводятся формальные критерии отнесения почвы к определённому таксону, привлекается понятие диагностического горизонта, принятое в международной и американской классификациях. В отличие от WRB и американской Soil Taxonomy, в российской классификации горизонты и признаки не равноценны, а строго ранжированы по таксономической значимости. Бесспорно важным нововведением классификации 2004 года стало включение в неё антропогенно-преобразованных почв.

В американской школе почвоведов используется классификация Soil Taxonomy, имеющая распространение также в других странах. Характерной её особенностью является глубокая проработка формальных критериев отнесения почв к тому или иному таксону. Используются названия почв, сконструированные из латинских и греческих корней. В классификационную схему традиционно включаются почвенные серии — группы почв, отличных лишь по гранулометрическому составу, и имеющие индивидуальное название — описание которых началось ещё при картировании Почвенным бюро территории США в начале XX века.

## 20. ТАКСОНОМИЯ ПОЧВ

Слово "таксономия" происходит от греч. строй, порядок, либо от латин.-оцениваю и закон. Таксономические единицы (таксоны) - это классификационные или систематические, единицы, показывающие класс, ранг или место в системе каких-либо объектов, дающие степень детальности, или точности их определения. В почвоведении таксономические единицы - это последовательно соподчиненные систематические категории, отражающие объективно существующие в природе группы почв.

В основе современной почвенной таксономии лежит докучаевское учение о почвенном типе, развитое впоследствии в учение о типах почв и типах почвообразования.

Таким образом, классификация предусматривает выделение восьми таксономических категорий: стволов, отделов, типов, подтипов, родов, видов, разновидностей и разрядов.

*Ствол* – высшая таксономическая единица, отражающая разделение почв по соотношению процессов почвообразования и накопления осадков. Введение в классификацию таких категорий как стволы позволяет разграничить органогенные и органо-минеральные почвы и разделить последние в зависимости от выраженности процесса осадконакопления и его соотношения с почвообразованием.

К стволу постлитогенных почв относятся почвы, в которых почвообразование осуществляется на сформировавшейся минеральной почвообразующей породе и существенно не нарушается отложением свежего материала.

В почвах синлитогенного ствола почвообразование протекает одновременно с осадконакоплением, что находит отражение в профиле почв (аллювиальные и вулканические почвы).

Ствол органогенных почв объединяет почвы, профиль которых (весь или его большая часть) состоит из торфа различной степени разложения и ботанического состава.

**Отдел-группа** почв, характеризующаяся единством основных процессов почвообразования, формирующих главные черты почвенного профиля. В большинстве случаев сходство почв отдела проявляется в специфике средней части профиля. Например, все типы отдела альфегумусовых почв характеризуются наличием иллювиального альфегумусового горизонта как следствия хомогенной дифференциации профиля, типы отдела глеевых почв объединяются глеевым горизонтом и т.д. Исключение составляют почвы, в которых специфика профиля определяется органическим или гумусовым горизонтом. (Л.Л.Шишов, В.Д.Тононогов, И.И.Лебедева и др. 2004).

**Типы почвы** - большая группа почв развивающиеся в однотипно-сопряженных биологических, климатических, гидрологических условиях и характеризующиеся ярким проявлением основного процесса почвообразования при возможном сочетании с другими процессами.

**Подтипы почв** - группы почв в пределах типа, качественно отличающиеся по проявлению основного и налагающийся процессов почвообразования

**Род почвы** - группы почв в пределах подтипа, качественные генетические особенности которых обусловлены влиянием комплекса местных условий.

**Вид почвы** - группы почв в пределах рода различающиеся по степени развития основного почвообразовательного процесса.

**Подвид почвы** - группы почв в пределах вида различающиеся по степени развития сопутствующего процесса,

**Разновидность почвы** - группы почв в пределах вида или подвида, различающиеся по гранулометрическому составу верхних почвенных горизонтов.

**Разряд почвы** - группы почв образующиеся на однородных в литологическом или генетическом отношении породах.

**Под раздел почвы** - группы почв различающиеся по степени сельскохозяйственного освоения или степени эродированности. Пример полного наименования почвы с учетом всех таксономических уровней чернозем (тип), типичный умеренный промерзающий (подтип), слабосолонцеватый (подвид), тяжелосуглинистый разновидность на лёссе (разряд), слабо смытый (под разряд).

## **21. ДИАГНОСТИКА ПОЧВ**

Под диагностикой почв понимается процесс описания почвы в соответствии с определенными правилами в целях ее систематического определения т.е. в целях отнесения к тому или иному известному, либо новому типу и соответствующим более низким таксономическим единицам.

В русской генетической школе почвоведения в основу диагностики почв положено несколько принципов, главные черты которых были еще сформулированы в трудах В.В. Докучаева и его непосредственных учеников. 1. профильный метод. 2. комплексный подход 3. сравнительно-географический 4. генетический принцип.

**Профильный метод** диагностики почв был предложен В.В. Докучаевым в самых первых его работах по почвоведению, когда он показал, что всякая почва состоит из трех генетически связанных между собой горизонтов А. В. С.

**Комплексный метод** диагностики почв состоит в том, что диагностика почв строится на основе анализа и характеристики ряда свойств и

признаков - морфологических, физических, химических, физико-химических, биологических, агрономических.

Сравнительно-географический анализ используется широко в диагностики почв для сопоставления одних почв с другими с учетом ареалов их распространения и различий или сходства в комплексе факторов почвообразования.

Генетический принцип диагностики почв предлагает первоочередное использование для идентификации и систематизации почв тех свойств и признаков, которые непосредственно связаны с их генезисом, историей формирования и развития в контексте с общей геологической истории местности. Для определения типа почвы, т.е. для отнесения ее к какому-то известному типу или установления нового типа, необходимо:

1. Определить тип почвенного профиля и комплекс составляющих его генетических горизонтов сопоставив эти данные со схемами строения известных типов почв.
2. Определить тип географического ландшафта с учетом его истории сопоставив эту характеристику с известными типами ландшафтов.
3. Определить географический ареал данной почвы в связи в ареалом связанных с ней факторов почвообразования.
4. Определить основные профилеобразующие комплекты и комплекс элементарных почвенных процессов, формирующих данную почву
5. Определить тип миграции и аккумуляции веществ в данной почве сопоставив его с известными типами.

Комплекс указанных пяти параметров позволяет достаточно достоверно определить тип почв.

### **Контрольные вопросы:**

1. Принципы построения классификации почв.
2. Понятие о таксономической единице в почвоведении.
3. Когда проводится сравнительно-географический анализ?

4. Что такое профильный метод?
5. Диагностика почв.
6. Как строится номенклатура почв?

## **22. ЗЕМЕЛЬНЫЙ ФОНД И БОНИТИРОВКА ПОЧВЫ.**

Почвенные ресурсы земного шара ограничены как по площади, так и по качеству. Кроме того, значительные территории суши земли и нашей страны представлены малопригодными и непригодными для сельскохозяйственного производства почвами.

Между тем в результате неправильной эксплуатации почв, необходимость строить новые города, населенные пункты, промышленные предприятия, дороги, различные путепроводы имеет место разрушение почв, утрата ими плодородия и отчуждения земель из активного сельскохозяйственного использования.

В результате при непрерывном росте народонаселения наблюдается сокращение площади пашни на душу населения. Все это подчеркивает необходимость бережного и рационального использования почвенных ресурсов.

**Основные задачи земельного законодательства.** Земля является общенациональным богатством, подлежит рациональному использованию и охраняется государством как основа жизни, деятельности и благосостояния народа Республики Узбекистан.

Основными задачами земельного законодательства являются регулирование земельных отношений в целях обеспечения в интересах настоящего и будущих поколений научно обоснованного, рационального использования и охраны земель, воспроизводства и повышения плодородия почв, сохранения и улучшения природной среды, создания условий для равноправного развития всех форм хозяйствования, охраны прав юридических и физических лиц на земельные участки, а также

укрепление законности в этой сфере, в том числе путем предупреждения коррупционных правонарушений.

### **22.1. Основные принципы земельного законодательства.**

Земельное законодательство основывается на следующих основных принципах:

сохранение земельного фонда, улучшение качества и повышение плодородия почв как важнейшего природного ресурса, основы жизнедеятельности граждан;

обеспечение рационального, эффективного и целевого использования земель;

обеспечение особой охраны, расширения и строго целевого использования земель сельскохозяйственного назначения, прежде всего орошаемых земель;

оказание государственной и иной поддержки в осуществлении мероприятий по повышению плодородия сельскохозяйственных угодий, улучшению мелиоративного состояния и охране земель;

предотвращение нанесения ущерба земле и всей окружающей природной среде, обеспечение экологической безопасности;

многообразие форм владения и пользования землей, обеспечение равноправия участников земельных отношений, защита их законных прав и интересов;

**Категории земельного фонда.** Земельный фонд в Республике Узбекистан в соответствии с основным целевым назначением земель подразделяется на следующие категории:

1) земли сельскохозяйственного назначения — земли, предоставленные для нужд сельского хозяйства или предназначенные для этих целей. Земли сельскохозяйственного назначения подразделяются на орошаемые и неорошаемые (богарные) земли, пахотные земли, земли,

занятые сенокосами, пастбищами, многолетними плодовыми насаждениями и виноградниками;

2) земли населенных пунктов (городов, поселков и сельских населенных пунктов) — земли, находящиеся в пределах границ городов и поселков, а также сельских населенных пунктов;

3) земли промышленности, транспорта, связи, обороны и иного назначения — земли, предоставленные в пользование юридическим лицам для указанных целей;

4) земли природоохранного, оздоровительного и рекреационного назначения — земли, занятые охраняемыми природными территориями, имеющие приоритетное экологическое, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и санитарно-оздоровительное значение;

5) земли историко-культурного назначения — земли, занятые объектами материального культурного наследия;

6) земли лесного фонда — земли, покрытые лесом, а также не покрытые лесом, но предоставленные для нужд лесного хозяйства;

7) земли водного фонда — земли, занятые водными объектами, водохозяйственными сооружениями и полосы отвода по берегам водных объектов;

8) земли запаса.

## **22.2. Бонитировка почв**

**Бонитировка почв**—это сравнительная оценка естественного плодородия почв, их группировка по природным диагностическим свойствам, влияющих на урожайность сельскохозяйственных культур, при сопоставимых уровнях агротехники и интенсивности земледелия .

Работы по бонитировке почв в нашей стране началась давно. Первые оценочные данные были приведены в писцовых книгах XV, XVI и начала XVII веков. В них учитывались угодья-пашни, луга, леса, болота.

Особенно подробно описывалась пашня. Она разделялась по качеству на 4 категории: земля «добрая», «средняя», «худая», «добрехудая».

Второй период в учете качества земель связан с кадастровыми работами 1833-1867 гг., которые проводили специальные комиссии Министерства государственных имуществ. Члены кадастровых комиссий собирали сведения о качестве почв, устанавливали среднюю урожайность на каждой почве. В результате была составлена бонитировочная шкала, в которой оценка почв проводилась по урожайности.

При бонитировке почв В.В.Докучаевым учитывались следующие их свойства, имеющие, по его мнению, большое значение в определении плодородия почв.

1. Геологические (мощность гумусовых горизонтов и содержание в них гумуса, материнская порода, условия залегания и пр.).
2. Химические. Для каждого типа почв проводился полный химический анализ: разложение почвы фтористоводородной кислотой с подробным определением минеральных составных частей, определение основных питательных элементов в 10%-ной и 1%-ной солянокислых вытяжках
3. Поглощительная способность почв.
4. Физические.

В каждой из указанных групп свойств показатели лучшей почвы-принимались за 100 баллов и соответственно определялся сравнительный балл для остальных почв

Средний балл из всех четырех показателей и составлял окончательную бонитировочную оценку почвы. Сопоставление оценочных данных почв с урожайностью показало хорошее их совпадение.

Бонитировку почв проводят по основным свойствам почв, коррелирующимся со средней многолетней урожайностью сельскохозяйственных культур на них. Сопоставимость

агроклиматических условий и интенсивности земледелия достигаются путем природно-сельскохозяйственного зонирования территории с выделением сравнительно однородных зон (земельно-оценочных районов). По этим зонам разрабатывают шкалы бонитировки почв служащие основой при оценке земель.

Бонитировка почв позволяет учитывать качество почв по их плодородию в относительных единицах – баллах. Именно поэтому при бонитировке почв выделяют относительные достоинства почв, определяя, во сколько раз данная почва лучше-хуже другой по свойствам и урожайности.

Для проведения бонитировочных работ необходимо подробное изучение всех свойств почв, наличие их классификации, сведений о структуре почвенного покрова территории, многолетних данных по урожайности сельскохозяйственных культур (продуктивности сенокосов и пастбищ).

Целью бонитировки является оценка почв, обладающих плодородием и другими свойствами и признаками которые она приобрела в процессе естественноисторического и социально-экономического развития.

#### **Методы бонитировки почв:**

Бонитировка почв проводится после почвенных обследований и служит их завершающим этапом. Для проведения бонитировки почв используют почвенную карту, картограммы, данные о физико-химических свойствах и морфологических признаках почв. Объектом бонитировки в первую очередь являются мелкие таксономические единицы — виды и почвенные разновидности. Кроме сведений о почвах, необходимо иметь данные о средней многолетней урожайности основных культур не менее чем за 5—10 лет, а также о производственно-экономических показателях, оказывающих влияние на урожайность.

Работа по бонитировке почв состоит из нескольких последовательных и взаимосвязанных этапов.

На первом этапе работы массовые аналитические данные по свойствам почв и морфологическим признакам, устойчиво коррелирующим с многолетней урожайностью, обрабатывают математически и статистически. Из всех почв (района, области) выбирают эталонную, на которой получают наиболее высокие урожаи. Все диагностические признаки почвы-эталона (например, содержание гумуса, сумма обменных оснований, рН и др.) оценивают в баллах, сумма из которых составляет 100 (или 50) баллов. Затем каждый из диагностических (бонитировочных) признаков всех оцениваемых почв выражают в баллах по отношению к эталону по формуле.

Бонитировочные шкалы, или оценочные таблицы, разрабатывают государственные проектные институты по землеустройству(гипроземы) при участии научно-исследовательских институтов по землеустройству и кафедр почвоведения вузов.

### **22.3. Почвенные карты**

Почвенное картографирование в связи с его исключительным значением для сельского хозяйства и для научных географических обобщений также является высокоразвитой отраслью тематического картографирования. Оно основывается на разработанной систематизации и генетической классификации почв, идеи которой были заложены еще В. В. Докучаевым.

Почвоведение изучает почву, как естественно-историческое тело, как средство производства и объект труда. Исследования почвенного покрова дают необходимые материалы для решения народнохозяйственных проблем и проведения практических мероприятий. Интенсификация сельского хозяйства и рациональное использование земельных ресурсов требуют количественного учета и

качественной оценки земельных фондов страны. Эта оценка должна быть дана как на государственном уровне, так и на уровне отдельно взятого хозяйства, т. е. по картам разных масштабов.

Вторая особенность почв — их смена в горизонтальном направлении, происходящая постепенно и выражающаяся в исчезновении одних признаков и накоплении других, что приводит к обособлению качественно разных почв. Постепенная смена почв обуславливает образование переходных полос разной ширины, достигающих иногда нескольких километров.

Почвенный покров - совокупность почв, развитых на территории. Это трехмерное тело, горизонтальное положение которого определяется простиранием почв, а вертикальное - их мощностью.

Почвенные карты составляются с целью показа географического размещения почв, выявления закономерностей в почвенном покрове и для учета земельных ресурсов. Они дают возможность произвести оценку качества почв для их рационального использования и повышения плодородия с помощью агротехнических и мелиоративных мероприятий.

**На современных почвенных картах изображается:**

- состав почвенного покрова
- структура — определенный тип строения почвенного покрова:
  - а) состав и количественные соотношения входящих в него почв,
  - б) характер образуемых ими пространственных комбинаций (горизонтальная структура).

Источники основными материалами для построения крупномасштабных почвенных карт служат:

- полевые исследования с описаниями по разрезам генетического профиля почв и нанесенные на основу топографической карты
- аэро-космоснимок с ареалами распространения каждой из почв.

Почвенные карты мелкого масштаба составляются:

- по крупномасштабным источникам путем их генерализации,  
- для малоизученных территорий непосредственно по материалам полевых рекогносцировочных и маршрутных ключевых исследований.

В последние годы при составлении почвенных карт широко применяются *материалы дистанционных исследований*. Используются также данные о местных физико-географических условиях почвообразования, анализ которых позволяет установить корреляционные связи между почвами и другими компонентами природной среды.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какие основные задачи земельного законодательства?
2. Какие категории земельного фонда вы знаете?
3. С каких времен начали заниматься бонитировкой почв?
4. В чём заключается цель бонитировки?
5. Виды почвенных карт.
6. Что изображаются на современных почвенных картах?
7. Когда составляются почвенные карты мелкого масштаба?

### **23. ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЧВ НА РАВНИНЕ И В ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ**

Сущность явления зональности почвенного покрова земного шара заключается в том, что главные типы почв распространены на земной поверхности в виде полос опоясывающих отдельные массивы суши или их значительные части, отсюда и возникло название «зона» (греческое слово "зона" означает "пояс"). Надо отметить, что законы географии почв существенно отличаются от законов установленных в точных науках, механике, физике и химии выражаемых в математическом виде, при помощи формул. Так как явления географической зональности имеют характер только схемы, поэтому их не следует называть законами, а такой

характер носит горизонтальная и вертикальная зональность почвенного покрова.

Наряду с явлением горизонтальной и вертикальной зональности почвенного покрова в географическом распространении почв установлена еще одна общая закономерность явления провинциальности, впервые подмечено акад. Л.И. Просоловым.

Изучение всех трех указанных общих закономерных явлений установленных в географии почв в местных условиях выразились в существовании еще двух явлений, которые подмечены в распространении почв более ограниченных территорий - явлений микрозональности и интрозональности (это для более опред. ограничен, территории.)

Таким образом, в настоящее время установлены следующие пять закономерных явлений в географическом распределении почв.

1. Горизонтальная зональность
2. Вертикальная зональность
3. Провинциальность
4. Микрозональность
5. Интрозональность.

Все эти закономерности отражаются на почвенных картах. А явления микрозональности может быть прослежено только на картах крупного масштаба, напр. 1:10000 и крупнее. В задачу составления почвенных карт входят явления в природе закономерности в географическом распределении почв.

Явление горизонтальной зональности прослеживается в обще планетарном масштабе как общая и широтная закономерность как нам известно из 500 млн. км<sup>2</sup> поверхность земли, площадь суши составляет около 149 млн. км<sup>2</sup>. Из этих площадей более двух третей части расположено в северном полушарии, т.к. на долю северного полушария приходится около 100,2 млн км<sup>2</sup>, а на долю южного полушария 48,8 млн.

км<sup>2</sup> суши. Проявление зональности почвенного покрова земного шара в планетарном масштабе выражается в особенности шести широтных мировых почвенно-географических поясов, что было предложено акад. И.П. Герасимовым и которые являются поясами почвенно-биоклиматическими.

### **23.1. Широтная зональность**

1. Северный полярный – от северного полюса до 70-60 с.ш., сюда относятся острова северного ледовитого океана и северного побережья Евразии и Северной Америки.

2. Бореальный между 70-60° и 45 с.ш. он протягивается по всей Евразии и Северной Америки.

3. Северный внетропический между 45° и 35-15° с.ш. он прослеживается в Евразии, Северной Америки

4. Тропический в интервале от 25-15 с.ш. до 20 ю.ш. Он прослеживается по всему приэкваториальному поясу, к которому относятся южная Азия, острова Малайского архипелага, северная Австралия, Африка и Южная Америка.

5. Южный внетропический между 20° и 50° ю.ш. он охватывает большую часть Австралии Южную Америку и южную часть Южной Америки.

6. Южный полярный от 50° ю ш. до южного полюса.

Итак, в южном полушарии бореальный пояс, который широко развит в северном полушарии.

Обособление этих шести поясов закономерно обусловлено распределением тепла и влаги, отсюда вытекает климатическая характеристика поясов, напр.

1. Полярный – как особенно холодный

2. Бореальный – как умеренный

3. Внетропический – как сухой теплый (ксеротермальный)

4. Тропический – как жаркий и влажный (гидротермальный)

5. Южный внетропический

6. Южный полярный

По почвенному профилю полярные и бореальные пояса отличаются относительным однообразием, тропический пояс – разнообразием, а внетропический отличается наибольшим разнообразием почв.

Горизонтальная зональность прослеживается внутри перечисленных почвенно-географических зон (поясов), но не обязательно по всему поясу. В отдельных частях пояса отличаются типом рельефа, соответственно проявлению горизонтальной зональности. К таким типам относится равнинный. Равнинность наилучшее условие для выраженности почвенных зон и подзон и их смены. Итак, отдельные части поясов распадаются на серии зон, где выделяются зоны, подзоны например лесотундра, лесостепь

Горизонтальная зональность прослеживается внутри почвенных зон, которые в свою очередь разделяются на подзоны. Это закономерно связано с постепенным изменением в пределах каждой зоны ведущих факторов почвообразования – климата, и растительности.

Почвенные зоны надо представить как не стабильные, а изменяющиеся во времени и сменяющимися в пространстве. Это явление можно рассматривать в 2 направлениях с юга на север и с севера на юг, что определяется колебанием климата в сторону потепления или похолодания.

Первая концепция по мнению Вильямса, все зоны европейской части СССР медленно смещаются к северу как бы в след за отступившим ледником, в связи с чем тундра должна смениться лесом, лес степью и степь пустыней.

Вторая концепция Панфиловой, зоны смещаются с севера на юг и леса наступают на степи. Но мы должны представить себе, что смещение

зон в том и в другом направлении действительно имеют место соответственно тому или другому периоду в процессе изменения климатических условий. И будим знать, что существующие почвенные зоны не стабильны, и что при современном развитии науки и техники, человеческое общество получает возможность все более вмешиваться в ход природных процессов, замедляя или ускоряя эти процессы. Хорошим примером этого явления служат мероприятия по изменению природных условий отдельных зон, например облесение, орошение, обводнение одних территорий и осушение, распашка других.

### **23.2. Вертикальная зональность**

Вертикальная зональность-сущность явления вертикальной поясности заключается в том, что на горных склонах покров слагается из ряда полос или поясов, которые сменяются друг с другом от подножий до вершин гор в определенном порядке точно также в каком на равнинах. Вертикальная зональность не всегда начинается с какой то определенной одной и той же зоны. Границы зон переходят в различных горных районах не на одинаковой высоте.

Первая ступень вертикальной зональности определяется природными условиями у подножья склонов данной горной возвышенности или той горизонтальной зоной, среди которой поднимается возвышенность. Если подножье горных склонов расположено в пустынно-степной зоне, а горная возвышенность снеговая то на склонах ее можно проследить полную серию поясов зон как по схеме от горно-пустынных до невальской, то есть снеговой зоны. Если горная возвышенность расположена в черноземной зоне, то и вертикальная зональность на ее склонах начинается с горно-черноземной зоны.

Таким образом вертикальная зональность почв связана с горизонтальной зональностью, но еще более она связана с расположением гор в той или другой почвенной провинции.

Сущность явления провинциальности в географическом распределении почв заключается в том, что отдельные части материков или отдельные части их почвенных поясов, зон или подзон неодинаковы по составу почвенного покрова. Эти части и называются почвенными провинциями. Они отличаются от соседних по специфическим особенностям почвенного покрова в целом и в частности по наличию своеобразных местных типов почв или по местным особенностям проявления зональности.

Система территориальных единиц при почвенно-географическом районировании территории до настоящего времени еще не разработана. Целесообразно наиболее крупные части материков почвенных поясов именовать странами или как это принято в физико-географическом районировании, крупные части стран почвенными областями, и в свою очередь эти части областей называются провинциями. Например существуют почвенные страны.

1. Восточно-европейская страна, для которой характерна широтная горизонтальная зональность (русская равнина).

2. Западно-Европейская страна, где широтная зональность выражена менее ясно в связи со сложной орографией и внедрением крупных массивов своеобразных бурых лесных почв.

Западно-Сибирская страна, где выражена широтная зональность, но почвенный покров отличается большой пестротой ввиду широкого распространения интразональных почв в северной половине - болотных а в южной солонцеватых и засоленных.

4. Восточно-Сибирская страна, где в связи с ее горным рельефом, выражена вертикальная зональность.

5. Страна Юго-Восточной Азии для которой характерна ориентированность зон в направлении с юго-востока на северо-запад, что грубо соответствует очертаниям этой части материка.

6. Северо-Американская срединная страна где к югу от параллели 50° с.ш. выражена меридиальная зональность, горизонтальная зональность и зоны сменяются с востока на запад. Это- по Герасимову И.П. обусловлено соседством двух разных климатических провинций на западе страны антициклональной, а на востоке - муссонообразной.

Явление провинциальности обусловлено и в том, что в отдельных частях мировых почвенных поясов зональность выражена неодинаково. Так в континентальной части бореального пояса Евразии выражена зона подзолистых почв, а в океанических частях - зона дерновых почв. Совершенно своеобразно выражена зональность в океанических областях северного внетропического пояса Евразии (Крым, Кавказ, Приморье, Корея, Япония, где с севера на юг прослеживаются две почвенные зоны: 1. лесных буроземов 2. Коричневых почв сухих лесов и кустарников субтропических желтоземов и красноземов.

В пределах почвенных зон выделяются отдельные почвенные провинции, отличающиеся по составу почвенного покрова или по характеру преобладающих пород. Например, черноземная зона расчленяется на несколько провинций: Украинскую. Средне-Русскую, Уральскую, Западно-Сибирскую.

Наконец, в пределах провинции выделяются почвенные районы по признаку преобладающего распространения того или иного подтипа и разности почв. Например; мощные и тучные черноземы, южные черноземы.

Таким образом, в конкретной природной действительности основные закономерности географии почв проявляются не изолированно, а сочетаются между собой, причем провинциальность определяет конкретную выраженность как в горизонтальной так и в особенности вертикальной зональности.

Сущность явления микро зональность в географии почв заключается в том, что по небольшим повышениям и понижениям рельефа местные подтипы в разности, почв располагаются в виде небольших местных зон - микро зон. Лучше всего эта закономерность выявляется методами почвенного профилирования, для чего описываются несколько почвенных профилей, более или менее поперечных к речной долине или к какому либо крупному оврагу. По направлению этих профилей описываются почвы на разных элементах рельефа в пойме - в ее прирусловой центральной и при террасной частях на пойменных террасах, на склоне водораздела в его нижней, средней, верхней частях и на самом водоразделе.

Сущность явления интрозональности заключается в том, что внутри зоны встречаются вкрапления в основной фон почвенного покрова. Интрозональность выражается в особом характере распространения почв не в виде сплошных полос, зон или подзон, а в виде отдельных пятен, островков, массивов придающих извитую пестроту почвенному покрову, определенной территории. Например солончаки, солонцы солоди.

Для большинства основных почвенных зон наиболее характерны определенные типы интрозональных почв.

Подзолистые почвы - болотные почвы

Чернозёмы - солоди.

Каштановые - солонцы

Пустынные - солончаки.

Явление интрозональности связано с микро и мезо рельефом. Все закономерности, рассмотренные в географическом распределении почв были впервые подмечены, установлены и сформулированы русскими почвоведом.

Сущность явления азональное заключается в том, что эти почвы не подчиняются законам зональности, а встречаются по берегам рек.

### **Контрольные вопросы:**

1. Принципы почвенно-географического районирования.
2. Назовите основные общие законы географии почв и раскройте их сущность?
3. Изложите принципы почвенно-географического районирования и назовите таксономические единицы?
4. Чем по особенностям почвенного покрова отличается почвенный округ от почвенного района?
5. Чем связано интразональность?

## **24. ОСНОВНЫЕ ПОЧВЫ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

Ознакомление с основными почвенными типами республики Узбекистан и их распространение, происхождение, свойствами и составом и способы их использования.

1. Почвы сероземного пояса. Автоморфные сероземы (темные, светлые, типичные), Переходные: Сероземно-луговые почвы, Лугово-сероземные почвы, Гидроморфные: Луговые почвы сероземного пояса, Болотно-луговые почвы сероземного пояса, Луговые, болотные, солончаки
2. Почвы пустынной зоны. Автоморфные: Серо-бурые, Пустынно-песчаные, Такырные; Переходные: Лугово-такырные, Лугово-пустынные. Гидроморфные: Луговые почвы пустынной зоны, болотные почвы пустынной зоны.

### **24.1. СЕРОЗЕМЫ**

Сероземы - это наиболее распространенные почвы хлопковых районов Республики Узбекистан. Сероземы простираются у подножья гор полосой различной ширины от южной (в Таджикистан и Туркменистан) до северной (в Казахстане и северной Киргизии) границы этой территории.

Характерная особенность климатического режима сероземного пояса - континентальность. Внутри пояса сероземов растительность

изменяется с абсолютной высоты местности: Из эфемеров главнейшие: пустынная осочка, мятник живородящий. Мятник и осочка своей густейшей и мелкой корневой системой создают дернину. Включающий ее дерново-перегнойный горизонт служит характерным морфологическим признаком сероземов.

Почвообразующие породы в сероземном поясе - это на подавляющей части площади четвертичные отложения. Лессы - самая распространенная почвообразующая порода сероземов. Им свойственно высокая карбонатность.

**Типичные сероземы:** \_Распространены в области подгорных равнин и предгорий. Основываясь на общих суммарных наблюдениях, частично подкрепленных экспериментальными материалами можно указать:

а) на несколько большую оглиненность профиля типичных сероземов юга Республике Узбекистана.

б) на меньшую гумусность.

Характерными морфологическими особенностями профиля типичных сероземов служат:

1. Достаточно точно выраженный гумусовый, неглубоко залегающий карбонатный и глубоко залегающий гипсовый горизонт.

2. Наличие каверзости, обязанного своим образованием активной деятельности дождевых червей и жуков.

Гумусовый горизонт (А) имеет мощность 12-16 см, обычно серой окраски.

Карбонатный горизонт (В) имеет мощность 70-110 см. и характеризуется наличием выделения углекислой извести. Карбонаты нарастают к низу до глубины 90-110 см.

Почвообразующая порода (С) с глубины 80-130 см вскрывается лессовый суглинок. Быстрая минерализация, свидетельствует о высокой

биологической активности. Содержание N-0,15-0,25%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-0,13-0,22%.  
Емкость поглощения-20-23 мг/экв.

**Сероземы светлые:** Занимают нижние части склонов внешних горных хребтов и подгорные образования, вдоль Сырдарьи, Чимкентской, Голодной и Каршинской степях Гиссарского хребта и северного склона Копет-Дага. Светлые сероземы простираются с севера на юг в Ферганской котловине. От типичных сероземов они отличаются более светлой окраской, связанное с меньшим содержанием гумуса. Светлые сероземы характеризуются слабой выраженностью и малой мощностью отдельных генетических горизонтов (преобладают фракции крупной пыли). Они богаты щелочноземельными карбонатами 8-10 мг/экв. емкость обмена рН щелочная. Содержание гумуса 0.7-1,5% - это высококарбонатные почвы. Орошение коренным образом изменяет условия почвообразования. В светлых сероземах Голодной степи при бессменной культуре хлопчатника, наблюдается обеднение их органическим веществом и азотом.

**Темные сероземы:** Занимают более высокую ступень предгорного пояса, включая и низкие горы. В орошаемом земледелии фонда хлопководства темным сероземам принадлежит сравнительно небольшое место. Значительно преобладает на них богарное зерновое земледелие. Условия развития темных сероземов генетически сходны с условиями развития темных сероземов сходны с условиями развития типичных сероземов, отличительной чертой которых является мягкий сложный климат, более богатая растительность, эфемеры со злаками, тяжелый механический состав, обладает более темной окраской. Содержание гумуса богаче светлых и типичный содержит. 2,5%. N-0,15%, СО; 7-12%. Мощность карбонатного горизонта увеличена чем в предыдущих. Ёмкость поглощения 10-16 мг/экв. на 100 г почвы.

**Орошаемые типичные сероземы:** Искусственное орошение оказывает большое влияние на естественный процесс сероземообразования. Оно

оказывает большое влияние на физические, химические, биологические и др. свойства почвы и изменяет их в той или иной мере. Это послужило основанием для выделения орошаемых сероземов в особую группу почв А.Н. Розанов относит их к особому подтипу староорошаемых сероземов, а по мнению Орлова М.А. такие почвы должны быть отнесены к оазисно-культурному типу почвообразования.

Отсутствие единого мнения о генезисе и классификации орошаемых почв свидетельствует о том, что почвы оазисов изучены еще недостаточно. Однако нет сомнения в том, что в результате длительного и мощного воздействия на почвы правильного ведения орошаемого земледелия положено начало новому культурному периоду почвообразования, существенно изменяющему свойства почвы и в том числе их плодородие.

Приобретенный в результате орошения агроирригационный горизонт с характерной монотонной серой окраской и наличие остаточных признаков целинных почв служат основным диагностирующим признаком для выделения орошаемых типичных сероземов. Возросшие поступления воды и питательных веществ в виде различных удобрений и применение систематических обработок активизировали биологические процессы, усилили процессы физического и химического распада минеральной части почвы и накопление тонкодисперсных частиц, обусловивших заметное оглинение почвенного профиля

Характерные морфологические особенности профиля орошаемых типичных сероземов

I. Однородная серая окраска пахотно-перегнойного горизонта мощность 25-27 см. Перегнойный гумусовый горизонт сероватой окраски с палево-буровым оттенком, нарастающим книзу мощность горизонта 25-40 см. они распространены в равнинах имеющих пологие склоны с источником орошения (Чирчик, Кашкадарья). Орошение сопровождается заметным изменением механического состава почвы. Плужная подошва

уплотнена до подпахотного горизонта в связи с утяжелением механического состава и дезагрегирующего и уплотняющего действия воды.

Многочисленные исследования показывают, что орошаемая культура особенно при правильном ведении хлопково-травопольных севооборотов положительно влияет на увеличение мощности перегнойного горизонта и общих запасов гумуса. Длительно орошаемые и удобряемые типичные сероземы значительно богаче целинных почв гумусом, азотом и фосфором в метровом слое, на почвах нового орошения многие исследования в первые годы их освоения наблюдается резкое снижение содержания гумуса и азотом в верхнем горизонте чем в целинных почвах. Однако процесс интенсивной утраты органического вещества в почве верхнего слоя относительно не продолжителен и вскоре содержание их стабилизируется.

Большая роль в быстром восстановлении запаса утраченного гумуса, азота и водопрочных агрегатов в старопахотных сероземах принадлежит культуре люцерне.

Искусственное орошение на типичных сероземах усилило процесс выноса легкорастворимых солей и гипса. В число особенности профиля, физ. и хим. свойств орошаемых типичных сероземов по сравнению с целинными это равномерное распределение карбонатов по профилю и щелочноземельных оснований.

По емкости поглощения и состава поглощенных оснований орошаемые типичные сероземы отличаются от целинных давностью орошения и по окультуриванию почв, емкость поглощения возрастает. По мере увеличения давности орошения и окультуривания почвы, происходит накопление Са в верхнем полуметровой толщии профиля и Mg, во второй половине метрового слоя К и Na уменьшается.

Среди орошаемых типичных и особенно темных сероземов в условиях заметно выраженных уклонов наблюдается ирригационная эрозия.

Орошаемые типичные сероземы с мощностью агроирригационного горизонта, одной из главных генетических особенностей этих почв является однородность почвенной толщи, с мощным агроирригационным отложением 0,7 м. Другие черты их генезиса заключаются в постоянном обновлении процесса почвообразования за счет ежегодно поступающих относительно больших масс агроирригационных наносов. М.А. Орлов подсчитал в условиях Зеравшанской долины ежегодно отложение наносов из поливных вод достигает 2 мм. При длительном орошении возрастает количество тонких фракций главным образом из ила.

**Орошаемые светлые сероземы:** Они встречаются в Каршинской и в Голодной степи с севера на юг по всей территории Республики Узбекистан (долина Вахш, Фергана) При орошении земель в этих почвах резко поднимается грунтовая вода это приводит к капиллярному увлажнению почв и формированию светлых сероземов, подверженных вторичному засолению, олуговению и местами оглинению (Голодная степь и Вахшская долина). Процесс сероземообразования наиболее типично проявляется в средней полосе сероземного пояса. Следует отметить, что орошаемые светлые сероземы в большей части относятся к сравнительно молодым оазисам.

При орошении светлых сероземов происходит изменение в составе водно-растворимых солей и распределение их по профилю.

Существуют 2 линии эволюции орошаемых сероземов:

1 - проявляется в усилении элювиального процесса и в частности промывания профиля светлых сероземов от водно-растворимых солей в районах расчлененного рельефа и обеспеченного оттока грунтовых вод, смена непромывным режимом почв промывным.

2-линия развитие солевого профиля светлых сероземов наблюдается при орошении подренированных подгорных равнин. Включение этих районов в зону орошения обычно сопровождается резким подъемом грунтовых вод и установления нового равновесия в водном балансе почв. Расходная часть - это сопровождающееся испарением влаги непосредственно с поверхности почвы.

Таким образом, орошение светлых сероземов в условиях недренированных подгорных равнин определяет смену непромывного типа водного режима почвы на выпотной, формируется при этом глееватые орошаемые сероземы, для которых характерно увлажнение всего профиля капиллярной влагой отличающейся проявляющимися под водоносным горизонтом признаками оглиенения. повышенным содержанием гумуса, что особенно характерно для проявления вторичного засоления. Вторичное засоление связано с поднятием уровня грунтовых вод, выходом каймы капиллярного увлажнения почвогрунтов на дневную поверхность и испарение из почвы капиллярно поднимающейся влаги.

**Орошаемые темные сероземы.** Они изучены слабо. Под влиянием орошения темные сероземы утрачивают генетические горизонты и приобретают более однородное сложение и монотонность окраски. Содержание гумуса 1,4-2,5%. Резкое изменение в профиле темных сероземов обусловлено процессом ирригационной эрозии

Солевой профиль орошаемых темных сероземов легкорастворимые соли практически удалены, а гипсовый горизонт более понижен, высококарбонатный 7-10%

Богарные темные сероземы слабо изучены.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какие почвы относятся к сероземному поясу?
2. Какие почвы относятся к пустынной зоне?

3. Характерными морфологические особенности профиля типичных сероземов.
4. Мощность карбонатного горизонта типичных серозёмов.
5. Использование темных сероземов в сельском хозяйстве.
6. В каких областях республики встречаются светлые серозёмы?
7. Какими считаются основные особенности морфологии светлых серозёмов?

## 25. АВТОМОРФНЫЕ ПОЧВЫ ПУСТЫННОЙ ЗОНЫ

**Такырные почвы.** Широко распространены в пустынных зонах Республики Узбекистан. Распространены на равнине Амударьи. Кашкадарьи, Копетдаг Гиссарского хребта.

На Устюрте, а также в сухих дельтах, на древних речных террасах встречаются такырные почвы. Они сложены из глинистых пород и содержат примерно 0,5-0,1% гумуса. Растительности здесь почти нет. Поверхность почвы покрыта твёрдой коркой, неровная, растрескавшаяся.

Растительность саксаул. Большая часть атмосферных осадков выпадает в пустыне часто в виде ливней не впитывается почвой, а скатывается по ее поверхности, увлекая за собой частички почвенного мелкозема. Здесь ухудшаются физические свойства почвы создавая неблагоприятные условия для развития высших растений. С течением времени развиваются такырные почвы с более уплотненным верхним горизонтом, ухудшается водопроницаемость, увеличивается солонцеватость. Гумус - 0,3-0,8%, N - 0,04-0,07%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 0,12-0,13%. Первые сводки по такырам появились к началу 30 годов, их образование связано со специальными условиями климата пустынной области. Розанов (1951) видит основу такырообразования в контрастных физических изменениях почв массива. Базилевич И.И. и Родэ рассматривают такыры как результат жизнедеятельности водорослей и водоросле-лишайниковой

растительности. Различают серые и розовые такыры. Серые такыры развиваются преимущественно на более молодых участках древнеаллювиальных равнин с ясно выраженными неровностями рельефа на повышенных элементах, на которых он формируется корка мощностью 2-3 см. Розовые такыры развиваются в пониженных древних участках аллювиальных равнин и нижней части пролювиальных шлейфов. Корка мощностью 5-6 см. Такыры очень бедны органическим веществом: гумус 0,5% М 0,04-0,07% .

**Пустынно-песчаные почвы.** Встречаются в равнинных районах Обручевской степи, Каракумах и Кашкадаре. Песчаные почвы легкого механического состава. Мощность слоя 5 см. Растения здесь не развиваются. Механический состав здесь мелкозем. Гумус 0,5%. Освоение почв осложнено уничтожением дернины при распашки колматаж.

В Кызылкуме, низовьях Зарафшана, Центральной Фергане и Мирзачуле на песчаных равнинах распространены пустынные песчаные почвы, содержащие 0,3-0,6% гумуса. Эти почвы не приспособлены для развития земледелия, а пользуются как пастбища для каракульских овец.

**Серо-бурые почвы.** Распространены в Бухарской области Малик чуле, Самаркандской и Ферганской области. В отличие от других пустынных почв они с ярко окрашенным профилем. Серо-бурые почвы содержат заметное количество водно-растворимых солей и гипса, гумус 0,5% N 0,03%. На плато Устюрт, в низкогорьях Кызылкума и у подножья Нуратау распространены серо-бурые почвы. В таких почвах очень мало гумуса (0,3-1,0%), и они обычно солонцеватые, содержат карбонат кальция (в верхнем слое) и гипс из сульфатных солей (в нижних слоях). На серо-бурых почвах растительность разряжённая. Здесь выпасается преимущественно мелкий скот.

**Гидроморфные почвы пустынной зоны.** В местах с близко залегающими к поверхности подземными водами (Мирзачуль, Центральная Фергана,

Каршинская степь и низовья Амударьи) образовались солончаковые почвы. В них содержится большое количество водорастворимых солей, которые образовались вследствие испарения грунтовых вод. Наиболее крупные солончаки расположены в пустынном поясе (Айдаршор и Барсакельмес). Они непригодны для земледелия. В речных долинах, поймах и дельтах широко распространены луговые и болотные почвы.

Относительно луговые, болотно-луговые, болотные и солончаки. Они распространены на нижних речных террасах и современных дельтах с близким залеганием грунтовых вод. В условиях пустынной зоны луговой процесс протекает лишь в условиях грунтово-капиллярного увлажнения. Грунтовые воды залегают 1-2-3 м. Для проявления лугового процесса обязательно постоянное капиллярное увлажнение.

**Контрольные вопросы:**

1. Почвы сероземного пояса, их классификация.
2. Почвы пустынной зоны, их классификация.
3. Орошаемые почвы сероземного пояса.
4. Где распространены гидроморфные почвы сероземного пояса?
5. В пустынной зоны как протекает луговой процесс?
6. Чем отличаются серые такыры от розовых?
7. Где распространены серо-бурые почвы в Узбекистане?
8. Чем отличаются орошаемые почвы от целинных.

## ГЛОССАРИ

**Агрегаты почвенные (педы)** – комки, на которые способна распадаться почва при крошении; естественные трехмерные образования в почве, представляющие собой плотные скопления отдельных механических элементов или более мелких агрегатов.

**Абсолютный возраст почвы** – время, прошедшее с начала формирования почвы до настоящего времени

**Аллювиальные отложения (аллювий)** – осадочные отложения постоянных или временных водных потоков, слагающие речные террасы, поймы и дельты рек, на континентальном шельфе и прибрежных равнинах.

**Актиномицеты** – лучистые грибы, которые могут разлагать лигнин, клетчатку, перегнойные вещества почвы.

**Аммонификация** – разложение белковых соединений до аммиака

**Белоглазка** – почвенное новообразование, представляющее собой слабоцементированные стяжения карбонатов, которые выделяются на стенке разрезов в виде белых округлых пятен (глазков) диаметром 1-2 см.

**Биогенно-аккумулятивные почвообразовательные процессы** – накопление в верхней части профиля тех или иных веществ, и, прежде всего органических, под непосредственным влиянием биоты на почве или в ее толще.

**Биокостное тело** – любое природное естественноисторическое тело, в котором существует неразрывная связь входящих в него живых и неживых (костных) компонентов.

**Биологическая аккумуляция в почве** – накопление в почве органических, органо-минеральных и минеральных веществ в результате жизнедеятельности растений, почвенной микрофлоры и фауны.

**Биологические свойства почв** – термин, объединяющий совокупность свойств, связанных с жизнедеятельностью растений, микро- и

макроорганизмов, населяющих почву. Используется как собирательный при оценке количества, качественного состава и условий обитания почвенных организмов, а также продуктов их жизнедеятельности.

**Биота почвенная (эдафон)** - сборное понятие для всего комплекса живущих в почве организмов.

**Буферность почв** – способность почвы противостоять изменению ее свойств при воздействии различных факторов. Обычно различают кислотно-щелочную и окислительно-восстановительную буферность почвы.

**Вид почвы** – таксономическая единица, отражающая количественные показатели степени выраженности признаков, определяющих тип, подтип, а иногда и род почв.

**Включения почвенные** – случайные органические или минеральные тела или предметы, находящиеся в почве и генетически не связанные с почвенными процессами.

**Водные свойства почв** – совокупность свойств почвы, определяющих поведение почвенной влаги: водопропускная, водоподъемная, водоудерживающая способность почвы, а также доступность почвенной влаги растениям.

**Водный режим почвы** – совокупность явлений, определяющих поступление, передвижение, расходование и изменение физического состояния почвенной влаги.

**Выветривание** – совокупность процессов разрушения и превращения горных пород, а также слагающих их минералов в условиях воздействия атмосферы, грунтовых и поверхностных вод и организмов, а также удаления части продуктов этого разрушения.

**Выщелачивание** – обеднение того или иного горизонта почвы основаниями в результате их выхода из кристаллической решетки

минералов или органических соединений, растворения и последующего выноса.

**Генетические горизонты почвы** – специфические слои почвенного профиля, образовавшиеся в результате воздействия почвообразовательных процессов; относительно однородные горизонтальные слои почв.

**Гидроморфные почвы** – почвы с близко залегающими (до 3 м) грунтовыми водами

**Гранулометрический состав почвы** – содержание (% от массы) в почве элементарных почвенных частиц (механических элементов), объединенных во фракции.

**Гранулометрическая (механическая) фракция почвы** – совокупность механических элементов, размер которых находится в определенных пределах.

**Гумификация** – сложный и многостадийный биологический, физико-химический динамический процесс преобразования отмерших остатков и экскретов живых организмов в природные органические соединения – гуминовые кислоты.

**Гуминовые кислоты (ГК)** – группа темноокрашенных гумусовых кислот, растворимых в щелочах и нерастворимых в кислотах.

**Гумус** – часть органического вещества почвы, представленная совокупностью специфических и неспецифических органических веществ почвы, за исключением соединений, входящих в состав живых организмов и их остатков.

**Деградация почв** – ухудшение свойств и снижение продуктивного потенциала почв в результате воздействия природных или антропогенных факторов.

**Делювиальные отложения (делювий)** – продукты выветривания горных пород, перемещенные вниз по склону гор и возвышенностей под влиянием силы тяжести, дождевых и талых вод.

**Емкость катионного обмена почвы** – максимальное количество катионов, которое может быть удержано почвой в обменном состоянии при заданных условиях.

**Засоленные почвы** – почвы, содержащие легкорастворимые соли в количестве, отражающемся на свойствах почв, на росте и развитии биоты.

**Карбонатная плесень** – почвенное новообразование в виде слабых налетов карбонатов на поверхности структурных почвенных отдельностей.

**Кислотность почвы** – кислотность почвенного раствора, почвенной суспензии или водной вытяжки из почв, она равна рН-до 5

**Кора выветривания** – верхний слой земной коры, состоящий из рыхлых продуктов, образовавшихся в результате выветривания, почвообразования и переотложения горных пород.

**Лесс** – (материнская порода) рыхлая неслоистая порода пылевато-суглинистого состава, в которой содержание частиц диаметром 0,005-0,001 мм достигает 50 % и более.

**Линейная эрозия** - образование оврагов при водной эрозии

**Мелкозем** – совокупность гранулометрических элементов почвы размером менее 1 мм.

**Минералы первичные** – минералы, которые произошли непосредственным выделением из раствора, расплавленной массы или из парообразного состояния.

**Минералы вторичные** – минералы, образовавшиеся в результате биохимической и геохимической трансформации – выветривания – некоторых первичных минералов.

**Морена** – отложения ледника, состоящие из несортированного рыхлого обломочного материала.

**Морфология почв** – изучение форм и строения почвы. К морфологическим признакам относятся : мощность горизонтов (слоев) и

всего почвенного профиля, названия и индексы почвенных горизонтов, окраска, влажность, структура, сложение, наличие новообразований и включений.

**Новообразования почвенные** – морфологически оформленные выделения и скопления веществ в почве, отличающиеся от вмещающего их почвенного материала по составу и сложению и являющиеся следствием почвообразовательного процесса.

**Оглеение** – биохимическое преобразование минеральных и органических соединений почвы в условиях избыточного увлажнения.

**Оподзоливание** – кислотное выветривание минералов под влиянием растворимых органических веществ, образующихся при разложении растительных подстилок.

**Подтип почв** – таксономическая единица в пределах типа, отличающаяся качественными модификациями основных генетических горизонтов, которые отражают наиболее существенные особенности почвообразовательных процессов и эволюции почв.

**Почва** – естественно-историческое органо-минеральное природное тело, возникшее на поверхности Земли в результате длительного воздействия биотических, абиотических и антропогенных факторов, состоящее из твердой, жидкой, газообразной и живой фаз, имеющее специфические генетико-морфологические признаки и свойства, обладающее плодородием.

**Почвенный поглощающий комплекс (ППК)** – совокупность высокодисперсных минеральных и органических веществ, придающих почвам и грунтам поглощательную способность, т.е. способность поглощать и удерживать газы, жидкости, молекулы, ионы или частицы других коллоидов, а также диссоциировать ионы в окружающую среду.

**Почвенный покров (педосфера)** - совокупность почв, покрывающая земную поверхность.

**Почвенный профиль** – совокупность генетически сопряженных и закономерно сменяющихся почвенных горизонтов, на которые расчленяется пова в процессе почвообразования.

**Почвообразующие породы** – горные породы, на которых сформировались почвы и из которых образовалась минеральная часть почвы.

**Парообразная вода** – содержащийся в почвенном воздухе, в порах, свободных от воды. Они поступают в почву из атмосферы и постоянно образуются в почве при испарении воды и льда.

**Провинция почвенная** – таксономическая единица почвенного районирования, часть зоны или подзоны, отличающаяся специфическими особенностями почв и условий почвообразования, что связано либо с различиями в увлажнении и континентальности климата, либо с температурными.

**Проллювиальные отложения (пролювий)** – продукты выветривания горных пород, смытые с вершин и склонов гор временными потоками и отложенные у их подножия.

**Процессы почвообразования** – сложные процессы энерго- и массообмена, приводящие к формированию почв как особых естественно-исторических тел.

**Разновидность почв** – таксономическая единица, отражающая разделение почв по гранулометрическому составу, каменистости и скелетности почвенного профиля.

**Разряд почв** – таксономическая единица, группирующая почвы по характеру почвообразующих и подстилающих пород, а также мощности мелкоземистого почвенного профиля.

**Род почв** – таксономическая единица в пределах подтипа, определяемая степенью насыщенности почвенного поглощающего комплекса, присутствием в профиле карбонатов, гипса и химизмом засоления.

**Скелет почвы** – совокупность механических частиц почвы размером более 1 мм.

**Сложение почв** – взаимное расположение в пространстве элементарных почвенных частиц и почвенных агрегатов и присущие этому расположению величина, раздробленность и конфигурация порового пространства почвы.

**Связность почвы** – способность сопротивляться внешнему усилию, стремящемуся разъединить частицы почвы

**Структура почвы** – физическое строение твердой части и порового пространства почвы, обусловленное размером, формой, количественным соотношением, характером взаимосвязи и расположением как механических элементов, так и состоящих из них агрегатов; форма и размеры комков, на которые распадается при крошении почва.

**Тип почв** – основная таксономическая единица, характеризующаяся единой системой основных генетических горизонтов и общностью свойств, обусловленных сходством режимов и процессов почвообразования.

**Твердая вода** – лед – потенциальный источник жидкой и парообразной воды

**Усадка** – сокращение объема почвы при высыхании

**Факторы почвообразования** – элементы природной среды: почвообразующие породы, климат, живые и отмершие организмы, возраст и рельеф местности, а также антропогенная деятельность, оказывающая существенное влияние на почвообразование.

**Физические свойства почв** – совокупность свойств, характеризующих физическое состояние почв в связи с внешней средой и деятельностью человека.

**Фульвокислоты** – группа гумусовых кислот, растворимых в воде, щелочах и кислотах.

**Химические свойства почв** – совокупность свойств почв, характеризующих содержание и формы существования органических и минеральных веществ в почве.

**Элювиальный горизонт** – почвенные горизонты вымывания, обедненные некоторыми компонентами твердой фазы в результате разнообразных процессов: оподзоливания, лессиважа, осолодения.

**Элювиальные отложения (элювий)** – продукты выветривания горных пород, оставшиеся на месте первичного образования.

**Элювиальные почвообразовательные процессы** – связаны с разрушением или преобразованием минеральной и органической составляющих в элювиальных горизонтах и выносом продуктов разрушения или преобразования водными внутрипочвенными потоками.

**Эрозия** – процессы разрушения и перемещения почвенных горизонтов под действием ветра (дефляция) или водных потоков.

**Эоловая эрозия или дефлирование почва-** разрушения и перемещения почвенных горизонтов под действием ветра

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. «Классификация и диагностика почв России» Смоленск 2004г. 11-15стр.
2. Ответственный редактор акад. РАСХН А.Н.Каштанов Эрозия почв М.Почв. инст. Им. В.В.Докучаева 2007г.210-213стр.
3. Мамонтов В.Г. Методы почвенных исследований Санкт-Петербург. Москва. Краснодар 2016г 46-50стр
4. Кауричев И.С. Почвоведение Москва. 1982г
5. Часть вторая статьи 1 в редакции Закона Республики Узбекистан от 3 января 2018 года
6. Апарин Б.Ф. Почвоведение. Изд. Москва, ИЦ «Академия», год изд. 2012, стр.256
7. Белобров В.П., Замотаев И.В., Овечкин С.В. География почв с основами почвоведения. Изд. Москва, ИЦ «Академия», год изд. 2004, стр.352
8. Вакьков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Пововедение. Изд. Москва, ИЦК «Март», год изд. 2004, стр.496
9. Розанов, Б. Г. Морфология почв / Б. Г. Розанов. — М.: Изд-во МГУ им. М. В. Ломоносова, 2004. — 432 с.
10. Почвоведение: Учебник для университетов: в 2 ч. / под ред. В. А. Ковды, Б. Г. Розанова. — М.: Высшая школа, 1988. — 4.1.400 с.; Ч. 2.368 с.
11. Орлов, Д. С. Химическое загрязнение и охрана почв : Словарь-справочник / Д. С. Орлов, М. С. Малинина, Г. В. Мотузова и др. — М.: Агропромиздат, 1991. — 303 с.
12. Классификация и диагностика почв России. — Смоленск: Ойкумена, 2004. — 343 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>3</b>
<b>2. ПРЕДМЕТ, ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПОЧВОВЕДЕНИЯ</b> .....	<b>5</b>
<b>3. ПРОЦЕСС ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ</b> .....	<b>9</b>
<b>3.1. Образование материнской породы почвы</b> .....	<b>11</b>
<b>4. МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ</b> .....	<b>12</b>
<b>4.1. Первичные минералы почв</b> .....	<b>12</b>
<b>4.2. Вторичные минералы почв</b> .....	<b>15</b>
<b>5. ФАКТОРЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ.</b> .....	<b>17</b>
<b>6. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ПОЧВ</b> .....	<b>26</b>
<b>7. БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ</b> .....	<b>30</b>
<b>8. ВЫВЕТРИВАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД</b> .....	<b>36</b>
<b>9. ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ</b> .....	<b>41</b>
<b>9.1. Классификация механических элементов почв</b> .....	<b>43</b>
<b>9.2. Классификация почв по гранулометрическому составу</b> .....	<b>44</b>
<b>10. ОРГАНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПОЧВЫ</b> .....	<b>46</b>
<b>10.1. Образование почвенного перегноя (гумуса)</b> .....	<b>46</b>
<b>10.2. Состав и свойства почвенного перегноя или гумуса</b> .....	<b>48</b>
<b>10.3. Значение почвенного перегноя (гумуса) в почвообразовании и плодородии почв</b> .....	<b>49</b>
<b>11. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ</b> .....	<b>51</b>
<b>11.1. Формы соединений химических элементов в почвах и их доступность растениям</b> .....	<b>53</b>
<b>12. СТРУКТУРА ПОЧВЫ</b> .....	<b>58</b>
<b>12.1. Агрономическое значение структуры</b> .....	<b>59</b>
<b>12.2. Образование структуры</b> .....	<b>61</b>
<b>13. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ</b> .....	<b>64</b>
<b>14. ФИЗИКО - МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА</b> .....	<b>67</b>

<b>15. ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ</b> -----	<b>71</b>
15.1. Категории и состояния почвенной воды-----	72
15.2. Водный режим почвы-----	76
<b>16. ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ.</b> -----	<b>78</b>
<b>17. ОХРАНА ПОЧВ.</b> -----	<b>86</b>
17.1. Эрозия почв и меры борьбы с ней-----	87
17.2. Засоленные почвы-----	95
<b>18. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ТОКСИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ И ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ</b> -----	<b>103</b>
18.1. Загрязнение почв фтористыми соединениями-----	109
18.2. Загрязнение почв пестицидами-----	110
18.3. Загрязнение почв нефтью и нефтяными продуктами-----	115
<b>19. ОСНОВЫ КЛАССИФИКАЦИИ ПОЧВ</b> -----	<b>117</b>
<b>20. ТАКСОНОМИЯ ПОЧВ</b> -----	<b>122</b>
<b>21. ДИАГНОСТИКА ПОЧВ</b> -----	<b>124</b>
<b>22. ЗЕМЕЛЬНЫЙ ФОНД И БОНИТИРОВКА ПОЧВЫ.</b> -----	<b>126</b>
22.1. Основные принципы земельного законодательства-----	127
22.2. Бонитировка почв-----	128
22.3. Почвенные карты -----	131
<b>23. ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЧВ НА РАВНИНЕ И ГОРАХ.</b> -----	<b>133</b>
23.1. Широтная зональность-----	135
23.2. Вертикальная зональность-----	137
<b>24. ОСНОВНЫЕ ПОЧВЫ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН</b> -----	<b>141</b>
24.1. Сероземы-----	141
24.1. Автоморфные почвы пустынной зоны -----	148
<b>ГЛОССАРИ</b> -----	<b>152</b>
<b>ЛИТЕРАТУРА</b> -----	<b>159</b>
<b>СОДЕРЖАНИЕ</b> -----	<b>160</b>