

III

Torpağın mineroloji, mexaniki tərkibləri və torpağın üzvi hissəsi

PLAN:

1. Torpağı tərkib hissələri haqqında ümumi məlumat
2. Torpağın mineroloji tərkibi
3. Torpağın mexaniki tərkibi
4. Qranulometrik tərkibin əhəmiyyəti
5. Torpağın üzvi hissəsi haqqında ümumi məlumat
6. Torpaqda üzvi maddələrin mənbəyi və onun fraksiya-qrup tərkibi
7. Humusun formalaşmasında mineral komponentlərlə qarşılıqlı təsiri

Torpaq dörd fazadan - bərk faza (mineral və üzvi hissə), maye faza (torpaq məhlulu), qazşəkilli faza (torpaq havası) və canlı fazadan (torpaq canlıları) ibarət çoxfazlı polidispers sistemdir. Bu fazalar sıx qarşılıqlı təsirdədirlər. Eyni zamanda torpaq biosferin başqa sistemləri ilə fasiləsiz qarşılıqlı təsirdə olan açıq dinamik sistemdir.

Təbiət cismi kimi torpağın fərqli cəhətləri aşağıdakılardır:

1. Olduqca mürəkkəb maddi tərkibi
2. Vacib parametrlərinin qanunauyğun dəyişməsi
3. Tərkibində spesifik üzvi maddənin (humusun) olması
4. Əksər kimyəvi elementlər üçün birləşmələrin müxtəlifliyi

Torpaq səthinə günəş enerjisi və nəmliyin daxil olma ritmi (sutkalıq, illik, çoxillik) və bitkilərin inkişafının bioloji ritmi torpaq münbitliyinin formalaşması üçün böyük əhəmiyyət kəsb edən torpaqəmələgəlmənin aşkar görünən fəslə tsikliyini törədir. Əsas torpaq parametrlərinin (temperatur, nəmlik, aerasiya, torpaq havasının və torpaq örtüyünün kimyəvi tərkibi) çoxillik məlumatlarından çıxarılmış qanunauyğun dəyişkənliyi *torpaq rejimləri* adlanır. Bitkiçiliyin inkişafından və torpaq profilinin formalaşmasından ötrü torpağın temperatur, su-hava, qida, biokimyəvi və termoenergetik rejimlərinin xüsusi əhəmiyyəti vardır. Onlar xarici amillərin, o cümlədən iqlimin təsiri altında formalaşır, mühitin (havanın yerə yaxın qatlarının, aşınma qabığının və qrunt suyunun) rejimlərindən fərqlənir və müstəqil tədqiqatların aparılmasını tələb edir. Bu fərq torpağın bir sıra xassələrinin öyrənilməsinə zəruri edir. Bu xassələrə aşağıdakılar aiddir:

1. İstilik tutumu
2. İstilik keçiriciliyi
3. Su keçiriciliyi
4. Udma qabiliyyəti

Süxurların mineroloji tərkibi dedikdə-Torpaqəmələgətirən süxurların və torpaqların tərkibi ilkin və törəmə minerallardan ibarətdir. ilkin minerallar maqmatik süxurların tərkibinə daxildir, yumşaq süxurlar və torpaq ilkin süxurların aşınma materiallarından ibarətdir. Törəmə minerallar iqlim və bioloji amillərin təsiri altında ilkin minerallardan yaranmışdır. İlkin minerallar əsasən 0,001 mm-dən böyük, törəmə minerallar isə 0,001 mm-dək kiçik hissəciklərdən bərdirdir. Əksər torpaqlarda ilkin minerallar törəmə minerallardan çoxdur. Yalnız ferralit torpaqlarda ilkin minerallar törəmə minerallardan çoxdur.

İlkin minerallar. Süxurların və torpağın tərkibində daha geniş yayılmış ilkin minerallar kvars, çöl şpatı, amfibollar, piroksenlər və slyudadır. Onlar maqmatik süxurların əsas kütləsini təşkil edir. Maqmatik süxurların orta mineroloji tərkibi aşağıdakı kimidir (F.U.Klarka görə):

| Minerallar | tərkibi, %-lə |
|--------------------------|----------------------|
| Çöl şpatı ----- | 59,5 |
| Kvars ----- | 12,0 |
| Amfibol və piroksen----- | 16,8 |
| Slyuda ----- | 3,8 |
| Başqaları ----- | 7,9 |

İlkin minerallar aşınmaya qarşı müxtəlif davamlılıq göstərmək qabiliyyətinə malik olduğu üçün onların nisbi miqdarı torpaqəmələgətirən süxurlardan və torpaqda maqmatik süxurlardan fərqlənir. Belə ki, yumşaq süxurlarda aşınmaya qarşı davamlı olan kvarsın (SiO_2) miqdarı daha çoxdur. Onun miqdarı 40-60 % və daha çox olur. İkinci yeri, adətən, çöl şpatı tutur. O da həmçinin böyük mexaniki davamlılığa malikdir. Bununla belə, çöl şpatının kimyəvi aşınmaya qarşı davamlılığı zəifdir. Kvars və çöl şpatı iri dənəvərdir, çünki onların aşınması zəif sürətlə baş verir. Onlar başlıca olaraq qum və tozvari hissəciklərin tərkibindədir. Amfibollar, piroksenlər və bir çox slyudalar asanlıqla aşınır, ona görə də yumşaq süxurlarda və torpaqda onların miqdarı (əsasən də xırda kristallar şəklində) çoxdur. Aşınmaya qarşı davamlılıq mineralların təbiəti, kimyəvi tərkibi və kristal quruluşu ilə müyyən edilir. Nəzərdən keçirilən minerallar əksər mineral kimyəvi birləşmələr kimi əks yüklü ionlardan təşkil olunmuş *ion tipli* struktura malikdir..

Törəmə minerallar. Torpaq və süxurlarda daha geniş yayılmış törəmə mineralların tərkibi, ilkin minerallarda olduğu kimi, böyük deyildir. Törəmə minerallar arasında bəsit duz mineralları, hidroksid və oksid mineralları, gil mineralları fərqləndirilir.

Bəsit duz mineralları ilkin mineralların aşınması nəticəsində, həmçinin torpaqəmələgəlmə prosesi zamanı əmələ gəlir. Bu cür duzlara **kalsit**(CaCO_3), **maqnezit** (MgCO_3), **dolomit**($[\text{Ca}, \text{Mg}](\text{CO}_3)_2$), **soda**($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), **gips**($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), **fosfatlar**, **nitratlar** və başqaları aiddir. Bu minerallar quru iqlim şəraitində torpaqda böyük miqdarda toplanmaq qabiliyyətinə malikdirlər. Onların kəmiyyət və keyfiyyət tərkibi torpaqların şorlaşmasının dərəcəsini və xarakterini müəyyən edir. *Hidroksid və oksid mineralları* – ilkin mineralların aşınması nəticəsində silisium, alüminium, dəmir və manqanın amorf formasında yaranmış hidroksidləridir. Onlar ilkin mineralların hidrotasiya olunmuş yüksək molekulyar gel formasında olur və tədricən dehidrotasiyaya və kristallaşmaya məruz qalaraq kristal strukturun oksidlərini və hidroksidlərini yaradır. Kristallaşmaya yüksək temperatur, donma, quruma, torpağın oksidləşmə şəraiti səbəb olur.

Silisium hidroksidi ($\text{SiO}_2 \cdot n \text{H}_2\text{O}$) vaxt keçdikcə bərk gel formasına – opala ($\text{SiO}_2 \cdot n \text{H}_2\text{O}$) çevrilir. Bu zaman onun tərkibində su 2-30 % arasında dəyişir. Sonra tərkibindəki suyu itirərək xalsedon və kvarsın kristal formasına çevirilir.

Gilli minerallar törəmə alümosilikatlardan ibarətdir. Daha geniş yayılmış gilli minerallara montmorilonit, kaolinit, hidroslyuda, xlorid qrupundan olan minerallar aid edilir. Bu minerallar təbii gillərin tərkibinə daxil olduğu üçün gilli minerallar adlanır. Gilli minerallar üçün bəzi ümumi xassələr səciyyəvidir: laylı kristal quruluş, yüksək disperslik və uduculuq qabiliyyəti, tərkibində kimyəvi bağlı suyun olması. Lakin hər mineral qrup spesifik xassələrə malik olub, münbitlik üçün müxtəlif əhəmiyyət kəsb edir.

Montmorilonit qrupu mineralları. Bu qrupdan olan minerallara montmorilonit və onun növmüxtəliflikləri – nontronit, beydellit, saponit və başqaları daxildir. Bu mineralların düsturu $4\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, tərkibində $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ molekulyar nisbəti isə 4-ə bərabərdir.

Montmorilonit və onun qrupuna aid edilən minerallar yumşaq süxurlarda və torpaqda (ferralit torpaqlardan başqa) geniş yayılmışdır. Ferralit torpaqlarda onlar ya cüzi miqdarda, ya da tamamilə yox dərəcəsindədir. Bu minerallar iki lay silisiumoksigen tetraedrdən və onlar

arasında bir oktaedr laydan ibarət üçlaylı kristallik quruluşa malikdir. Bu qrupdan olan mineralların su-fiziki xassələri az əlverişli hesab olunur. Onların tərkibində bitkinin mənimsəyə bilmədiyi böyük miqdarda su vardır. Montmorinolitdə maksimal hiqroskopiklik 30% -ə çatır. Bu mineral nəm halında şişir, quru halında bərkiyir və çatlayır, əhəmiyyətli dərəcədə yapışqanlığa, zəif sukeçiriciliyə malikdir, qaysaq əmələ gətirir. Bu minerallar humin turşuları ilə birləşərək suyadavamlı aqreqatlar yaradır. Ona görə də montmorinolit qrupundan olan minerallarla zəngin torpaqlarda humusun yüksək miqdarı fonunda su-fiziki xassələr xeyli yaxşılaşır.

Torpağın qranulometrik tərkibi, elementlər, onların təsnifatı-Torpaq və torpaqəmələgətirən süxurların bərk fazası müxtəlif ölçülü hissəciklərdən ibarətdir. Bu hissəciklər *qranulometrik elementlər* (bəzi ədəbiyyatlarda mexaniki elementlər) adlanır. Mənşəyinə görə mineral, üzvi və üzvi-mineral hissəciklər fərqləndirilir. Onlar dağ süxurlarının qırıntılarından, ayrı-ayrı minerallardan (ilkin və törəmə), humus maddəsindən, üzvi və mineral maddələrin qarşılıqlı təsirindən yaranmış birləşmələrdən ibarətdir. Qranulometrik elementlər torpaqda və ya süxurda iki formada olurlar:

1.Sərbəst formada

2.Aqreqat halında

Birinci formada olanlara missal üçün qumu göstərmək olar. İkinci hada olan, yəni müxtəlif forma, ölçü və bərqliyə malik struktur elementlərdə - aqreqatlarda birləşmiş olurlar. İri aqreqatlar mexaniki təsirin və ya islanmanın təsiri altında parçalana bilər.

Mikroaqreqatlarda ($< 0,25$ mm) hissəciklər bir-birinə daha bərk yapışmışlar. Onları tam ayırmaq üçün kimyəvi vasitələrdən istifadə olunur. Qranulometrik elementlərin kəmiyyətə müəyyən edilməsi *mexaniki və ya qranulometrik analiz* adlanır. Qranulometrik elementlərin xassələri ölçülərindən asılı olaraq dəyişir. Ölçülərinə və xassələrinə görə yaxın olan hissəciklər fraksiyalarda qruplaşdırılır. *Hissəciklərin ölçülərinə görə fraksiyalarda qruplaşdırılması qranulometrik elementlərin təsnifatı adlanır*. N.A.Kaçinskiyə görə aşağıdakı fraksiyalar ayrılır:

| Fraksiyalar | Fraksiyaların ölçüləri, mm |
|---------------------|----------------------------|
| Daş ----- | > 3 |
| Çınqıl ----- | 3 - 1 |
| Qum: | |
| iri qum ----- | 1 - 0,5 |
| orta qum ----- | 0,5 - 0,25 |
| xırda qum ----- | 0,25 - 0,05 |
| Toz : | |
| iri toz ----- | 0,05 - 0,01 |
| orta toz ----- | 0,01 - 0,005 |
| xırda toz ----- | 0,005 - 0,001 |
| Lil: | |
| kobud lil ----- | 0,001 - 0,0005 |
| narın lil ----- | 0,0005 - 0,0001 |
| Kolloidlər | < 0,0001 |
| Fiziki gil | < 0,01 |
| Fiziki qum | > 0,01 |

Bundan başqa, ölçüsü 1 mm -dən böyük bütün hissəciklər torpağın *skelet hissəsi*, ölçüsü 1 mm-dən kiçik hissəciklər isə *narın torpaq hissəsi* adlanır. Ayrı-ayrı fraksiyalar torpaq və

süxurun xassələrinə müxtəlif cür təsir göstərir. Bu fraksiyaların müxtəlif mineraloji və kimyəvi tərkibi, onların müxtəlif fiziki və fiziki-kimyəvi xassələri ilə izah edilir.

Fraksiyaların səciyyəvi xüsusiyyətlərini nəzərdən keçirək.

Daşlar (> 3 mm) əsasən dağ süxurlarının parçaları ilə təmsil olunur. Daşlılıq torpağın mənfi xassəsidir. Torpaqda daşların olması kənd təsərrüfatı maşınlarının və alətlərinin istifadəsini çətinləşdirir, cücərtilərin çıxmasına və bitkinin böyüməsinə əngəl törədir. Torpaqda 3 mm-dən böyük hissəciklərin miqdarından asılı olaraq torpaqların daşlılığı təsnifləndirilir. Zəif daşlı torpaqlarda alətlərin işçi səthinin dağılması sürətlənir. Orta və şiddətli daşlı torpaqlarda daşlardan təmizləmə işlərini aparmaqla əsaslı meliorasiyanın həyata keçirilməsi tələb olunur.

Daşlılıq dərəcəsinə görə torpaqların bölünməsi 3 mm-dən böyük hissəciklərin miqdarına görə (torpağın kütləsində %-lə) aparılır: daşsız – 0,5 %, zəif daşlı – 0,5-5 %, orta daşlı – 5 -10 % və şiddətli daşlı - > 10 %. Daşlılığın tipinə görə torpaqlar valunu (iri qaya parçası), çay daşlı və iri çınqıllı olmaqla üç qrupa bölünür. Valunu torpaqlar Rusiya və Kanadanın şimal ərazilərində, sonuncu buzlaşmaya məruz qalmış sahələrdə müşahidə olunur. İri çınqıllı torpaqlar dağ və dağətəyi ərazilərdə yayılmışdır.

Çınqıl (3-1 mm) – ilkin mineralların qırıntılarından ibarətdir. Torpaqda çınqılın yüksək miqdarı torpağın becərilməsinə mane olmasa da onda əlverişsiz xassələr yaradır: yüksək sukeçiricilik, suqaldırma qabiliyyətinin olmaması, aşağı sututumu. Çınqılın sututumu ($< 3\%$) kənd təsərrüfatı bitkilərinin becərilməsi üçün əlverişsizdir.

Qum fraksiyası (1-0,05 mm) ilkin mineralların, ilk növbədə kvars və çöl şpatının qırıntılarından ibarətdir. Bu fraksiya yüksək sukeçiricilik qabiliyyətinə malikdir, şişmir, plastikdir. Lakin çınqıldan fərqli olaraq bir qədər kapilyarlığa və nəmlik tutumuna malikdir. Ona görə də təbii qumlar, xüsusən də xırda dənəvər qumlar, kənd təsərrüfatı bitkilərinin becərilməsindən ötrü əlverişlidir. Tarla bitkiləri üçün nəmlik tutumu 10% -dən az olmayan, meşə bitkiləri üçün isə 3 – 5%-dən az olmayan qumlar əlverişli hesab olunur.

İri toz fraksiyası (0,05 – 0,01 mm) mineraloji tərkibinə görə qumdan az fərqlənir. Ona görə də quma məxsus bəzi fiziki xassələrə malikdir, məsələn, plastik deyil, zəif şişir, aşağı nəmlik tutumuna malikdir.

Orta toz (0,01-0,005 mm) üçün slyudanın yüksək miqdarı səciyyəvidir. Bu da fraksiyaya yüksək plastiklik verir. Orta toz disperslik xassəsinə malik olduğundan nəmliyi daha yaxşı özündə saxlayır, lakin zəif sukeçiriciliyə malikdir. Bu torpaqlar koaqulyasiya etmək qabiliyyətinə malik deyil. Orta toz fraksiyalar torpaqda baş verən strukturəmələgətmədə və fiziki-kimyəvi proseslərdə iştirak etmir. Ona görə də iri və orta toz fraksiyalarla zəngin torpaqlar asanlıqla səpələnir, bərkiməyə meyillidir və zəif sukeçiriciliyi ilə seçilir.

Xırda toz (0,005 – 0,001 mm) yüksək dispersliyi ilə seçilir. Bu fraksiya ilkin və törəmə minerallardan ibarətdir. Bununla əlaqədar iri fraksiyalara xas olmayan bir sıra xassələrə malikdir: 1) koaqulyasiya və strukturəmələgətmə qabiliyyəti; 2) udma qabiliyyəti; 3) tərkibində böyük miqdarda humus maddəsinin olması. Lakin torpaqlarda xırda tozun sərbəst və aqreqatlaşmamış formada çoxluğu əlverişsiz xassələr – aşağı sukeçiricilik, çoxlu miqdarda əlçatmaz suyun olması, yüksək şişmə və sıxlaşma, yapışqanlıq, çatlılıq, bərklik qabiliyyəti törədir.

Lil ($< 0,001$ mm) əsasən yüksək dispersli törəmə minerallardan ibarətdir. İlkin minerallardan kvars, ortaqlaz, myskovitə təsadüf etmək olur. Lil fraksiyası torpaq münbitliyinin formalaşmasında böyük əhəmiyyət kəsb edir. Torpaqda cərəyan edən fiziki-kimyəvi proseslər ona məxsusdur. Lil fraksiyası yüksək uduculuq xassəsinə malikdir, onun tərkibində çoxlu miqdarda humus və küli elementlər vardır. Bu fraksiyanın kolloid hissəsi strukturəmələgəlmədə xüsusi rola malikdir. Lil fraksiyaları ilə zəngin torpaqların su-fiziki və fiziki-mexaniki xassələri

onun koagulyasiya etmək və mexaniki elementləri aqreqatlarda yapışdırmaq qabiliyyəti ilə müəyyən olunur. Bu qabiliyyət torpağın mineraloji və kimyəvi tərkibindən, humus, kalsium və dəmir birləşmələri ilə zənginliyindən, udulmuş əsasların tərkibindən asılıdır. Struktur torpaqlar lil fraksiyasının yüksək miqdarında belə əlverişli fiziki xassələri ilə səciyyələnir. Dispers lil fraksiyası əlverişsiz fiziki xassələrə malikdir. Beləliklə, qranulometrik elementlərin ölçülərinin azalması ilə onların xassələri əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir. Bu bütün qranulometrik fraksiyaları iki böyük qrupa bölməyə imkan verir: fiziki qum ($>0,01$ mm) və fiziki gil ($< 0,01$ mm).

Qranulometrik tərkibin əhəmiyyəti-

Torpağın qranulometrik tərkibi torpaqəmələgəlmə prosesinə və torpaqlardan kənd təsərrüfatında istifadəyə böyük təsir göstərir. Torpaqda üzvi və mineral maddələrin çevrilməsi, qarışması və toplanması ilə bağlı bir sıra torpaqəmələgəlmə proseslərinin intensivliyi torpaq və torpaqəmələgətirən süxurların qranulometrik tərkibindən asılıdır. Nəticədə eyni təbii şəraitə, lakin müxtəlif qranulometrik tərkiblərə malik süxurlar üzərində müxtəlif xassələrə malik torpaqlar formalaşır. Torpağın qranulometrik tərkibi torpağın su-fiziki, fiziki-mexaniki, hava, istilik xassələrinə, oksidləşməreduksiya şəraitinə, udma qabiliyyətinə, torpaqda humusun, küli maddələrin və azotun toplanmasına əsaslı şəkildə təsir göstərir. Torpağın qranulometrik tərkibindən asılı olaraq becərmə şəraiti, tarla işlərinin vaxtı, gübrələmə norması, kənd təsərrüfatı bitkilərinin yerləşməsi dəyişir. Qumlu və qumsal torpaqlar asanlıqla becərildiyindən, qədimdən onları *yüngül torpaqlar* adlandırırlar. Bu torpaqlar yaxşı sukeçiricilik və əlverişli hava rejiminə malikdirlər, onlar tez qızılırlar. Lakin onlar bir sıra mənfi xassələrə, ilk növbədə aşağı nəmlik tutumuna malikdirlər. Ona görə də qumlu və qumsal torpaqlarda hətta rütubətli rayonlarda belə bitkilər su qıtlığından əziyyət çəkir. Yüngül torpaqlarda humus və bitkinin qida elementləri azdır. Onlar aşağı uduculuq qabiliyyətinə malik olub, külək eroziyasına asanlıqla məruz qalırlar. Ağır gillicəli və gilli torpaqlar daha yüksək rabitəliliyi və nəmlik tutumu ilə seçilirlər. Onlar qida elementləri ilə daha yaxşı təmin olunmuş və humusla daha zəngindirlər. Bu torpaqların becərilməsi böyük enerji sərfi tələb edir. Ona görə də bu torpaqlar *ağır torpaqlar* adlanır. Ağır struktursuz torpaqlar əlverişsiz fiziki və fiziki-mexaniki xassələrə malikdir. Onlar zəif sukeçiricilik qabiliyyətinə malikdirlər, asanlıqla şişir, qaysaq bağlayır, yüksək sıxlığı, yapışqanlılığı, çox vaxt əlverişsiz hava və istilik rejimi ilə fərqlənirlər. Bu cür torpaqlar qumlu və qumsal torpaqlar kimi kənd təsərrüfatı üçün əlverişsizdir. Struktursuz və zəif strukturlu torpaqlar içərisində yüngül gillicəli və orta gillicəli torpaqlar bir qədər əlverişli xassələrə malikdir. Əlverişli struktura malik qaratorpaqların yayıldığı bozqır rayonlarda qranulometrik tərkibinə görə yaxşı nəmlik ehtiyatı yaratmaq qabiliyyəti olan ağır torpaqlar – ağırgillicəli və gilli torpaqlar daha münbit hesab olunur.

Qeyri-qaratorpaq zonasının şimal rayonlarında izafi nəmlik şəraitində yüngül gillicəli torpaqlar daha əlverişli hesab olunur. Qranulometrik tərkibin qiymətləndirilməsi hər bir konkret halda kənd təsərrüfatı bitkilərinin bioloji xüsusiyyətləri, onların torpaq şəraitinə olan tələbi nəzərə alınmaqla dəqiqləşdirmə tələb edir.

Məsələn, kartof və bir sıra tərəvəz bitkiləri üçün qumsal və yüngül gillicəli torpaqlar daha əlverişli hesab olunur. Torpağın qranulometrik tərkibi ana süxurdan torpağa keçən kifayət qədər sabit diaqnostik əlamət hesab olunur. Torpaqdan düzgün istifadə onun xassələrini yaxşılaşdırır. Struktursuz qumlu torpaqların xassələrinin əsaslı yaxşılaşdırmaq üçün onu gilliləşdirmək, gilli torpaqları isə yüksək gübrələmə fonunda qumlulaşdırmaq lazımdır.

TORPAĞIN ÜZVİ HİSSƏSİ-Üzvi maddə və onun transformasiyası torpaq və onun vacib xassə və əlamətlərinin formalaşmasında əhəmiyyətli rol oynayır. Üzvi maddələr bitkinin qidalanmasında, torpağın əlverişli su-fiziki xassələrinin yaranmasında, torpaq və biosferdə müxtəlif elementlərin miqrasiyasında iştirak edir. Torpaqda cərəyan edən bütün torpaq

prosesləri üzvi maddənin bilavasitə və dolayısı iştirakı ilə baş verir. Torpağın üzvi maddəsinin bu xüsusiyyətləri ona qədimdən marağın yaranmasına səbəb olmuşdur. Üzvi maddənin torpağın münbitliyi ilə əlaqəsi hələ qədim sivilizasiyalar (Misir, Qədim Yunanıstan və s.) dövründə qədim əkinçilərin və təbiət alimlərinin diqqətini cəlb etmişdi. Lakin torpağın üzvi maddəsinin elmi tədqiqinə XIX əsrin birinci yarısında (Şprengel – Almaniya, Berselius – İsveç, German – Rusiya, Mulder – Hollandiya) başlanmışdı. Hazırda bir sıra xarici ölkələrin alimləri (İ.V.Tyurin, M.M.Kononova, L.N.Aleksandrova, V.V.Ponomoryova, D.S.Orlov, İ.S.Kauriçev, V.Flacaq, F.Dyuşofer, M.Şnitser və başqaları) tərəfindən humusun tərkibi və xassələri öyrənilmiş, torpaqda üzvi maddənin humuslaşması nəzəriyyəsi işlənmiş, humusun torpaqəmələgəlmədə və münbitliyin formalaşmasında rolu tədqiq edilmişdir.

Torpaqda üzvi maddələrin mənbəyi və onun fraksiya-qrup tərkibi-Torpaqda və biosferdə üzvi maddələrin ilkin mənbəyi *ilkin produsetlər* və ya *avtotroflar*, yəni mineral birləşmələrdən üzvi maddələri sərbəst sintez etmək qabiliyyəti olan orqanizmlərdir. Yəni ekosistemlərdə ilkin məhsulun əsas hissəsini yaşıl bitkilər istehsal edir. Torpağa təkcə ölmüş bitkilərin qalıqları (ilkin üzvi maddə) deyil, onların mikrobioloji transformasiyasının məhsulları, həmçinin heyvan qalıqları da (törəmə üzvi maddə) daxil olur. Müxtəlif yerüstü ekosistemlərin ilkin məhsuldarlığı eyni deyildir və quru üzvi maddə şəklində ildə 1-2 t/ha-dan (tundra) 30-35 t/ha-ya (rütubətli tropik meşələr) kimi dəyişir. Aqroekosistemlərdə torpağa ildə 2-3 t/ha-dan (cərgəarası əkilən bitkilər) 7-9 t/ha (çoxillik otlar) kimi bitki qalıqları daxil olur. Torpağa daxil olan bütün üzvi qalıqlar mikroorqanizmlər və torpaq faunasının nümayəndələri tərəfindən emala məruz qalır. Bu emalın son məhsulu *mineral birləşmələrdən* ibarətdir.

Torpağa daxil olan mikrobioloji mənşəli törəmə üzvi qalıqların miqdarı ilkin məhsuldan bir neçə dəfə azdır. Lakin bu göstərici bir ildə 1 t/ha-a çata bilər. Ölmüş torpaq faunasından torpağa daxil olan üzvi qalıqların miqdarı əksər torpaqlarda ildə 100-200 kq/ha təşkil edir. Müxtəlif tip torpaqlarda daxil olmuş üzvi qalıqların torpaq profilində paylanması eyni deyildir. Meşə senozlarında ilkin məhsulun əsas hissəsi yerüstü çöküntülər, bozqır formasıyalarında isə ölmüş köklər vasitəsilə daxil olur. Bu da sonrakı mərhələlərdə bitki qalıqlarının transformasiyasında və torpaqəmələgəlmədə əhəmiyyətli rol oynayır. Torpağa daxil olan üzvi qalıqların kimyəvi tərkibi əksər hallarda ölmüş orqanizmlərin tipindən asılıdır. Beləliklə, torpaqdakı üzvi maddələrin mürəkkəbliyi və müxtəlifliyi torpağa daxil olan üzvi qalıqların müxtəlifliyi ilə və onların sonrakı transformasiya şəraiti ilə qabaqcadan müəyyən edilmiş olur. Torpağın üzvi maddələrinin tərkibində bütün bitki birləşmələri, bakteriya və göbələk plazmaları, həmçinin onların qarşılıqlı təsirinin və transformasiyasının məhsulları daxildir. Bunlar minlərlə birləşmə olub, mövcudluq müddəti bir gündən yüz və ya min ilə kimi davam edə bilər.

Humus – torpağın üzvi maddəsinin əsas hissəsidir. O, iki qrupa bölünür:

Qeyri-spesifik üzvi birləşmələr əksər mineral torpaqlarda üzvi maddələrin ümumi kütləsinin 1-2%-ni təşkil edir. Bu birləşmələrə şəkər, amin turşuları, zülallar, üzvi əsaslar, aşı maddələri, üzvi turşular və s. daxildir.

Spesifik humus birləşmələri – daha səciyyəvi spesifik hissə olub, əksər mineral torpaqlarda ümumi üzvi birləşmələrin 80-90%-ni təşkil edir. Humus maddələri həllolma və ekstraksiya qabiliyyətinə görə qruplara bölünür: fulvoturşular (FT), humin turşuları (HT) və humin; bəzən xüsusi qrup – himatomelan turşuları da qeyd edilir.

Fulvoturşular – humus birləşmələrinin yüksək mütəhərriklilyə və aşağı molekulyar kütləyə malik ən tez həll olan qrupudur. Humus maddəsinin başqa qrupları ilə müqayisədə fulvoturşularda karbonun miqdarı azdır. Daha qabarıq turşuluq xassəsinə malikdir və kompleksəmələgətirməyə və helatəmələgətirməyə meyillidir. Fulvoturşular başqa qruplardan

fərqli olaraq açıq rəngə çalırlar. Podzollu, qırmızı və bəzi tropik və subtropik torpaqlarda üstünlük təşkil edirlər.

Humın turşuları – mineral və üzvi mənşəli turşularda həll olmayan humus birləşmələri qrupudur. Fulvoturşulardan fərqli olaraq orta molekulyar kütləsi yüksək, tərkibində karbonun miqdarı çox (62%-ə qədər), bir qədər az turşuluq xassəsinə malikdir. Əsasən qaratorpaqlarda, şabalıdı torpaqlarda, bəzən boz meşə torpaqlarda və yaxşı mədəniləşdirilmiş çimli-podzollu torpaqlarda üstünlük təşkil edir. *Humus maddəsi mənşəyinə, xassə və quruluşunun ümumiliyinə görə birləşdirilmiş, müxtəlif tərkibli və xassəli yüksək molekulyar azottərkibli üzvi birləşmələrin qarışığından ibarətdir.*

Humusun formalaşmasında mineral komponentlərlə qarşılıqlı təsiri. Çoxsaylı funksional qrupların olması humus maddəsinin praktiki olaraq torpağın bütün komponentləri ilə müxtəlif qarşılıqlı təsirlərini şərtləndirir. Təbii torpaqəmələgəlmədə humus maddəsi torpağın mineral birləşmələri ilə fəal qarşılıqlı təsirdə olur. Bu da humusa məlum sabitlik verir, humusun və mineral qidalanmanın makro- və mikroelementlərinin spesifik akkumulyasiyasının, bəzi hallarda isə xarakter aqreqatəmələgəlmənin formalaşmasına təsir göstərir. Başqa tip qarşılıqlı təsirlər, əksinə, mineral komponentlərin qeyri-sabitliyini artırır və onların profildən kənar olmasına səbəb olur. Torpaqlardan kənd təsərrüfatı istifadəsi, həmçinin aqroekosistemlərə və təbii torpaqlara antropogen təsirlər şəraitində humus maddələri ilə aqrokimyəvi və çirkləndirici maddələr arasında qarşılıqlı təsir müstəsna əhəmiyyət kəsb etməyə başlayır. Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, humus maddələri mineral gübrələrin qida elementlərinin, həmçinin müxtəlif çirkləndiricilərin davranışına fəal təsir göstərir. Humus maddələrinin torpağın mineral hissəsinin komponentləri ilə qarşılıqlı təsiri üzvi-mineral birləşmələrin yaranmasına səbəb olur.

Humus maddələri torpağın bərk fazasının mineral komponentləri ilə qarşılıqlı təsirdə müəyyən dərəcədə onun sorbsion xassələrini formalaşdırır. Bununla əlaqədar torpağa xaricdən daxil olmuş istənilən birləşmə həm bərk fazanın, həm də torpaq məhlulunun üzvi maddəsi ilə qarşılıqlı təsire girir. Torpağın üzvi maddəsi mineral gübrələrin, kimyəvi meliorantların, pestisidlərin və torpaqdakı müxtəlif çirkləndirici maddələrin ayrı-ayrı kimponentlərinin çevrilməsində əhəmiyyətli rol oynayır. Aqrokimyəvi maddələr və çirkləndiricilərin torpaqla qarşılıqlı təsirdə üzvi maddələrin iştirakı özünü aşağıdakılarda göstərir:

1. Turş torpaqlarda mineral qida elementlərin çətin həllolan gübrələrdən ayrılmasına kömək edir, məsələn, fosforu fosfor unundan ayrılmasını və ya əhəngin həllini və ya bəzi pestisidlərin hidroloji parçalanmasını sürətləndirir və s.;
2. Sorbsiya olunmuş fosfatları, onları torpaq uducu kompleksdə əvəz etməklə torpaq məhluluna keçməsinə səbəb olur;
3. Mineral gübrələrin və kimyəvi meliorantların, pestisidlərin, radionuklidlərin, ağır metalların tərkibinə daxil olan kationların mübadiləli və mübadiləsiz udulmasında iştirak edir. Öz növbəsində sorbsiya olunmuş humus maddəsi aqrokimyəvi və toksik maddələrin torpağın mineral hissəsi ilə qarşılıqlı təsirinə mane olmaqla fosfat və bəzi kationların möhkəm bağlanması miqyasını aşağı salır;
4. Gübrələrin tərkibindəki fosfatların çökməsində iştirak edən kationlarla (Fe^{3+} , Al^{3+} , Ca^{2+} və s.) fəal qarşılıqlı təsir səbəbindən fosfatların çətin həll olan formaya keçməsinə aşağı salır;
5. Bir sıra torpaqlarda tərkibində Fe və Al yanaşı fosfor da olan mürəkkəb çətin həllolan mineral-humus birləşmələrinin yaranması mümkünlüyü müəyyən olunmuşdur. Bu cür birləşmələr fəal miqrasiya qabiliyyətinə malikdirlər və s.