

मृदा निर्मिती प्रक्रिया

प्रश्न - मृदा निर्मितीची प्रक्रिया सविस्तर स्पष्ट करा.

एखाद्या प्रदेशातील प्राकृतिक, रासायनिक किंवा जैविक घटकांपैकी जी मृदा निर्मितीस सहाय्य करते त्याला मृदा निर्मितीची प्रक्रिया म्हणतात. मृदा निर्मितीमध्ये प्राकृतिक, रासायनिक व जैविक घटकांच्या प्रक्रियांचा समावेश होतो.

३] प्राकृतिक प्रक्रिया -

भूपृष्ठावरील खडकावर बाह्य कारकांच्या परिणाम होत असतो. यामध्ये ऊन, वार, पाऊस, नदी, वाहते पाणी, सागरी सारा इ. चा समावेश होतो. या बाह्यकारकांमुळे मोठ्या खडकांचे लहान खडकांत, बारीक तुकड्यांत नंतर हळूहळू बारीक कुणांत रूपांतर होऊन हजारो वर्षांच्या कालावधीनंतर मातीमध्ये रूपांतर होते. कायिक विघटन प्रक्रियेतून मृदा निर्मितीस सहाय्य होते. उष्ण कटिबंधीय प्रदेशात दिवसा जास्त उष्णता व रात्री कमी उष्णता या द्वे तापमानातील तफावतीमुळे खडकात प्रसरण व आकुंचन क्रिया सतत घडत असते. यामुळे खडक तुटतात, फुटतात व त्याचे कुण तयार होतात जे मृदा निर्मितीस सहाय्यभूत ठरतात. तुषारपाताच्या क्रियेमध्ये खडकातील अंशात पाणी साचून राहिल्यास कमी तापमानामुळे पाणी गोठून बर्फ तयार होतो. पाण्याच्या अपवादात्मक प्रसरणामुळे बर्फाला जास्त जागा लागते आकुंचन व प्रसरणामुळे खडकातील अंशांमध्ये दर निर्माण होतो व खडक दुभंगतात. खडकाचे ४ तुकडे पडतात. १ वाळवंटी प्रदेशात वाऱ्याचे कार्य प्रभावी असते. भूपृष्ठावरील खडकाची झीज होऊन माती तयार होते. जास्त तापमान व जास्त पाऊस पडून खडक फुटतात. अशा प्रकारे प्राकृतिक प्रक्रियेमध्ये मुळ खडकातील खनिजेही खडकाचे विघटन होऊन निर्मित मृदा कुणांमध्ये तशीच आढळतात त्यामध्ये बदल होत नाही.

२) रासायनिक प्रक्रिया -

रासायनिक प्रक्रियेमध्ये भूपृष्ठावरील किंवा भूपृष्ठाखालील खडकावर रासायनिक क्रिया होऊन मुख्य खडकाचे खनिजांमध्ये बदल होतो. रासायनिक क्रिया होऊन खडकाचे अपघटन होऊन खडकाचे लहान-लहान कणांत रूपांतर होते. वातावरणातील वाष्प, ऑक्सिजन, कार्बन डायऑक्साईड तसेच सिलिका, चुनखडक इ. घटकांमुळे रासायनिक क्रिया घडतात. भूपृष्ठावर पडणाऱ्या पावसाच्या पाण्यात हवेतील ऑक्सिजन विरलवलेला असतो. हे पावसाचे पाणी लोहयुक्त खडकातील लोहयुक्त खनिजाद्वारे संयोग होऊन ऑक्सीडेशन क्रिया होऊन खडक कुमकवत होतो व त्याचे तुकडे होतो. तसेच कार्बन डायऑक्साईडमुळे कार्बोनिक ऑक्साइड तयार होते त्याचा परिणाम चुनखडी खडकावर होऊन कॉल्शियम बायकार्बोनेट तयार होते. याचा परिणाम चुनखडीवर होऊन काही भाग विरलवतो व नविन रासायनिक पदार्थ तयार होतो. खडक पूर्णपणे फुटतात त्याला कार्बोनेशन म्हणतात. याचप्रमाणे हायड्रोजनमिश्रित पाण्यामुळे हायड्रेशन क्रिया होऊन खडक कुमकवत बनतात त्याचे वारिक कणांत रूपांतर होते. सिलिका मिश्रित पाण्यामुळे सिलिका वेगळी होऊन डिसिलिकेशन होते खडक कुमकवत होतो त्यामुळे खडकाचे लहान-मोठे तुकडे निर्माण होऊन मृदा निर्मितीस सहाय्य होते. अशा प्रकारे खडकावर रासायनिक प्रक्रिया होऊन निर्मित मृदा कणांमध्ये मुख्य खडकातील खनिजद्रव्यांमध्ये बदल होऊन वेगळ्या स्वरूपाचे खनिजद्रव्ये तयार होतात.

३) जैविक प्रक्रिया -

मृदा निर्मितीच्या जैविक प्रक्रियेमध्ये प्राणी वनस्पती व मानव या घटकांचा समावेश होतो. याही घटकांकडून विघटन व अपघटन क्रिया घडवून आणली जाते. परिणामी खडक कुमकवत होऊन खडकाचे लहान तुकडे निर्माण होतात. कार्बोनेशन मृदाकण निर्माण होतो. वृक्षांची/वनस्पतींची

मुळे जमिनीत खोलवर शिरतात. मुळांघ्यामध्ये खडक अस-
 ल्यास खडकावर दाब पडून खडक फुटतो. मुळे खडक
 दुभंगतात. तसेच मुळांमध्ये असणारे बॅक्टेरिया, सुक्ष्म जीव
 खडकातील खनिजे वेगळी करतात. त्यामुळे खडक कुमक बन
 होऊन मृदा निर्मितीस सहाय्य होते. जमिनीमध्ये बळी कुडून
 राहणारे प्राणी आहे यामध्ये उंदीर, छुशी, वाळवी, मुंग्या,
 गोंडूळ, हुंगणी इ. या प्राण्यांकडून / जीवांकडून जमिन
 उकरली जाते. मृदा निर्मितीला मदत करतात. गोंडूळ,
 मुंग्या, हुंगणी जमिन भुसभूशीत करतात. मानवाचाही
 मृदा निर्मिती प्रक्रियामध्ये समाविष्ट होतो. मानवी जीवना.
 मध्ये रती व्यवसाय महत्वपूर्ण आहे शेतजमिन नोंडारणे /
 कसणे यामुळे मृदा थर खुदा होतो. भूपृष्ठाखाली असणारे
 खनिज संपत्ती मिळविण्यासाठी उत्खनन केले जाते यामुळे
 जमिनीचा, खडकाचा भाग उखलला होतो. सुहे कण विलग
 होतात मृदा निर्मिती सहयोग होतो. अशा प्रकारे मृदा
 निर्मिती प्रक्रियेमध्ये जैविक प्रक्रियांचाही हातभार लागतो.

प्रस्तावना :-

सर्व सजीवांसाठी जीवनावश्यक मूलभूत घटक म्हणून हवा, पाण्याप्रमाणे 'मृदेला' महत्त्व आहे. मृदेची रचना व मृदेची निर्मिती ही एक नैसर्गिक प्रक्रिया असून मृदेची निर्मिती ही मंद गतीची पण दीर्घकाळीन प्रक्रिया आहे.

पृथ्वीवर हवामान आर्द्रता, अपृष्टरचना, तापमान इ. घटकांच्या वितरणात विविधता आढळते. हवामानाच्या विविधतेनुसार मृदेचे वेगवेगळे प्रकार आढळतात.

व्याख्या :-

मृदानिर्मिती प्रक्रिया :-

मृदा हा सुट्या (Loose) व विघटित (Unconsolidated) पदार्थांचा गतिमान थर आहे जो प्राकृतिक, रासायनिक व जैविक कार्य व प्रक्रियेद्वारा निर्माण होतो.

“एखाद्या प्रदेशामध्ये प्राकृतिक, रासायनिक किंवा जीवशास्त्रीय यापैकी कोणतीही घटना किंवा प्रक्रिया असो की जी मृदानिर्मितीला मदत करते त्याला मृदानिर्मितीची प्रक्रिया असे म्हणतात.

* मृदानिर्मितीच्या प्रक्रियांची चार गटात वर्गीवारी

- १) मृदा गुणसंवर्धन (Soil Enrichment)
- २) मृदा अंगापासून होणारा हास / मृदा वियोग
- ३) द्रव्यपदार्थांचे स्थलांतरण (Translocation of Materials)
- ४) द्रव्यपदार्थांचे रूपांतरण (Transformation of Materials)

३) मृदा गुणसंवर्धन / मृदासंपन्नता (Soil Enrichment)

मृदेमध्ये सेंद्रिय व असेंद्रिय द्रव्यपदार्थांमिळे भर घालणाऱ्या सर्व घटना आणि प्रक्रियांचा समावेश केला

जातो. याला मृदासंपन्नता असे म्हणतात.

या प्रक्रियेद्वारा मृदा थरास वेगवेगळ्या मार्गांनी व विशिष्ट प्रक्रियेने विविध घटक पुरविले जातात. यात पुढील पाच प्रक्रिया अंतर्भूत आहेत.

a) वाहते पाणी वारा इ. बाह्य शक्तीच्या घटकांकडून मृदेच्या थरास असेंद्रिय पदार्थ पुरविले जातात. हे पदार्थ वाहत्या पाण्याच्या विदारण व खनन क्रियेद्वारा प्राप्त होतात.

b) मृदेच्या वरच्या क्षितिज थरावर द्रव्यपदार्थ व ऊर्जेची भर घातली जाते.

सौरशक्ती (उष्णता), पावसाच्या पाण्यात विरघळलेले पदार्थ, वातावरणीय वायु, धूळ, हवेत निर्माण झालेले जीवाणू (Organisms), सेंद्रिय पदार्थ, मानवनिर्मित खत इ. द्रव्यपदार्थांचा समावेश होतो.

c) वनस्पतींची वाळलेली पाने मृदेच्या वरच्या थरावर संचित होतात यापासून सेंद्रिय पदार्थ प्राप्त होतात (इमूरस humus) चे प्रमाण वाढते व मृदा सुपीक बनते.

d) पाण्याच्या वहन क्रियेने जमिनीवरील मातीचे सुपीक कण, पाणी विरघळलेले घटक, स्थलांतरित पदार्थ जमिनीच्या वरच्या थरात मिळवतात.

e) शेवटी जमिनीत होणाऱ्या कर्ध्वक्रियेने भूगर्भातील पाण्यात विरघळलेले घटक जमिनीला पुरविले जातात. हे घटक गॉड्रक, मुंग्या, वाळवी इ.द्वारे वर आणले जातात.

२] मृदा अंगापासून होणारा हास / मृदा वियोग :-

(Losses from the soil body)

या प्रक्रियेत जमिनीचे पदार्थ इतर निष्पन्न जातात. यामध्ये पाच प्रक्रियांचा समावेश होतो.

a) जमिनीवरील पदार्थ वहन क्रियेने इतर नेले जातात. उदा: वाहत्या पाण्यामुळे जमिनीची धूप होऊन पदार्थ (मृदा कण) पाण्याबरोबर इतर वाहून नेले जातात.

b) बाष्पीभवनाने, विकिरण प्रक्रियेने ऊर्जेचा प्रवास होतो तसेच वनस्थतीच्या पात्रातून वाफेद्वारा पाणी निघून जाते.

c) वायूंचा प्रवास होतो. विनायट्रिकरण प्रक्रियेमुळे नायट्रोजनचा प्रवास होतो.

d) जलनिस्सारणद्वारा जमिनीतील पदार्थ निघून जातात.

e) सेंद्रिय व असेंद्रिय पदार्थ पाणी शिरण्याच्या क्रियेने खालच्या थरात निघून जातात.

3) पदार्थांचे स्थानांतर (Translocation of Materials)
या प्रक्रियेत जमिनीतील पदार्थांचे स्थान बदलते. ही क्रिया जमिनीत होणाऱ्या ऊर्ध्व व अधो हालचालीमुळे होते.

क) अधो हालचाल (Downward Movements)

अधो किंवा खालच्या दिशेने कार्य करणाऱ्या शक्ती जमिनीच्या वरच्या थरातील खनिजे व सेंद्रिय पदार्थ खालच्या थरात घेऊन जातात. यामुळे मातीचे मोठे कण वरच्या थरात राहतात व सिलिका व सुक्ष्म कण खालच्या थरात निघून जातात.

ख) ऊर्ध्व हालचाल (Upward Movement)

ही शक्ती वरच्या दिशेने कार्य करते ती अतिसूक्ष्म असते. यास केशाकर्षण शक्ती असेही म्हणतात.

भूमिगत पाण्यामधील विद्राव्य पदार्थांच्या ऊर्ध्वमुखी हालचालीस केशाकर्षण क्रिया म्हणतात. या क्रियेने जमिनीच्या खालच्या थरातील खनिजद्रव्ये जमिनीच्या वरच्या थरात येतात.

4) रूपांतर प्रक्रिया (Transformation of Materials)

मृदा निर्मितीची ही अंतिम प्रक्रिया आहे. यात सेंद्रिय व असेंद्रिय पदार्थांचे रूपांतर होते.

ब) प्राथमिक खनिजांचे विघटन होऊन त्यांचे दुसऱ्या खनिजात रूपांतर होते.

- b) खनिजांच्या व सेंद्रिय पदार्थांच्या विघटनाने नवीन खनिज व सेंद्रिय पदार्थांचे मिश्रण तयार होते.
- c) वनस्पतीचे ह्युमुस (सेंद्रिय पदार्थ) मध्ये रूपांतर होते.
- d) सेंद्रिय व खनिज पदार्थांचे मिश्रण तयार होते.

अशा प्रकारे वरील चार प्रक्रियांच्या माध्यमातून मृदानिर्मितीची प्रक्रिया पूर्ण होते.

* मृदानिर्मिती व विकासावर प्रभाव टाकणारे घटक
(Factors Affecting Soil formation & Development)

एच. जेव्ही (1961) या अमेरिकन मृदाशास्त्रज्ञाने मृदानिर्मितीवर प्रभाव टाकणाऱ्या घटकासंबंधी एक सूत्र मांडले आहे.

सूत्र: $S = F(c, PM, R, O, V, TF)$

S = Soil मृदा

F = Factors - घटक

c = climate - हवामान

PM = Parent Materials - मूळ पदार्थ

R = Relief - भूपृष्ठ, भूउठाव

O = Organisms - जीवाणू

V = Vegetation - वनस्पती

TF = Time factors - कालावधी

मृदा ही हवामान, जीव, भूउठाव, जनक खडक आणि काळ या कार्यात्मक कारकांच्या परिणामाक आहे.

1) हवामान (Climate)

हवामान हा मृदानिर्मितीवर परिणाम करणारा एक प्रभावी घटक आहे. यात तापमान, पर्जन्य, आर्द्रता, बाष्पीभवन, वारा इ. घटकांच्या समावेशा होते. यांमध्ये तापमान, पर्जन्य हे घटक महत्वाचे आहेत.

a) तापमान (Temperature)

तापमानाचा मृदानिर्मितीवर मोठा परिणाम होतो. जास्त तापमानात यांत्रिक विदारणाची (Mechanical weathering) क्रिया होऊन खडकाची तुटफूट होते व नंतर त्याचे बारीक माती व कणांत रूपांतर होऊन मृदानिर्मितीला साहाय्य होते.

तापमानाचा रासायनिक व जैविक क्रियेवरही परिणाम होतो. तापमानवाढीमुळे सूक्ष्म जंतूंची क्रिया खुलवून घेतात. यामुळे अधिक तापमानाच्या प्रदेशात मृदत सेंद्रिय पदार्थांच्या विघटनाची क्रिया वाढते.

दुर्दैसाख्या कमी तापमानाच्या प्रदेशात अपक्षयाची मंद गती असल्याने मृदेचा विकास कमी प्रमाणात होतो.

b) पर्जन्य (Rainfall)

पर्जन्याचाही मृदानिर्मितीवर खूप परिणाम होतो. वातावरणातील बाष्प (आर्द्रता) या धरकाचा प्रभाव पडतो. जास्त पावसाच्या प्रदेशात विदारण, झीज करव्याची क्रिया जास्त असते. पावसाचे पाणी उताराच्या दिशेने वाहत जाते व जमिनीवरील मृदाकणांचे वहन करते. यामुळे मृदानिर्मिती व मृदाविकासात कमी आडथळा निर्माण होतो. जमिनीत सिरपणाच्या पाण्यामुळे सेंद्रिय पदार्थांचे खालच्या घरात वहन होऊन गुणधर्मात बदल होतो.

c) वाऱा (Wind)

उष्ण व कोरड्या हवामानाच्या प्रदेशात वाऱ्यामुळे अतिशय बारीक कणांच्या धुळीचे निक्षेपण अनेक क्षेत्रांमध्ये होते. निक्षेपणामुळे लोएसची निर्मिती होते. चीनमध्ये हो. हॅंग-हो नदीच्या दरीमध्ये वाऱ्याने वहन केलेल्या धुळीच्या अत्यंत बारीक कणांचे निक्षेपण होऊन लोएस मैदानाची निर्मिती झाली आहे.

अशा प्रकारे हवामानाचा श्रुपृष्ठ व मूक खडकावर परिणाम होतो व विदारण व खननाला चालना

मिळून मुदा तयार होते.

२) मुख्य पदार्थ / जनक खडक (Parent Materials)
मृदेची रचना निर्मिती व गुणधर्मात जनक खडकाचा मोठा वाटा असतो. मृदा निर्मितीस आवश्यक असलेले पदार्थ खडकापासून प्राप्त होतो. कोणत्याही प्रदेशात मृदानिर्मितीसाठी मुख्य खडकाचे विदारण होणे ही आवश्यक बाब आहे. विदारण प्रक्रियेने खडकाचे वार्षिक कणान्त रुपांतर होते जे मृदानिर्मितीस पाया निर्माण करतात. मुख्य खडकाची संरचनादेखील मृदानिर्मितीवर प्रभाव टाकते. यावर मृदेचे गुणधर्म अवलंबून असतात. काही रासायनिक व प्राकृतिक गुणधर्म असलेले खडक विद्राव्य (विरघळणारे) आणि अविद्राव्य (न विरघळणारे) असतात. त्यांचे विदारण प्रक्रियेने वार्षिक मोठे तुकडे होतात जे विद्राव्य असतात ते पाण्यातून वाहून जातात व जे अविद्राव्य असतात ते तसेच राहतात जे मृदानिर्मिती मदत करतात. खनिजद्रव्यांच्या मृदाकणांतील उपलब्धतेक मृदेची सुपीकता, उत्पादकता अवलंबून असते. मृदेचे बहुतांश गुणधर्म हे जनक खडकावरून मृदेत येतात.

३) प्राकृतिक रचना / भूपृष्ठ (Relief)
प्राकृतिक रचनेचा मृदानिर्मितीवर प्रभाव पडतो. यात भूरूपे, भूरूपांचे आकार (पर्वत, पठार, मैदान, दरी इ.) व त्यांचे उतार, तेथील खडकसंरचनेची रचना, भूप्रदेशाचा उंच सखलपणा इत्यादींचा समावेश होतो. भूपृष्ठाच्या उताराचे कार्य प्रमुख असते. तीव्र उतारांमुळे वाहत्या पाण्याची गती वाढते. त्यामुळे मृदानिर्मितीस अडथळा निर्माण होतो. उतारावरील मृदा पावसाच्या पाण्याबरोबर सखल भागाकडे वाहून नेली जाते. त्यामुळे मृदेचा थर पातळ व निकृष्ट असतो. याउलट कमी उंचीचे व सौम्य उताराचे भाग मृदानिर्मितीस अनुकूल असतात. तेथे मृदेचा थर जाड असतो.

(थरावर थर साचतो) मंद उताराच्या भागातील मृदा सुपीक असते, पिकाउ असते.

4] जैविक घटक (Biotic factors)

जैविक घटकामध्ये वनस्पती, प्राणी, सूक्ष्म-जीवाणू यांचा समावेश होतो. जमीनीवर वनस्पती, पिकांचा पालापाचोळा कुजतो व तो मृदेत मिसळतो त्यामुळे मृदेत सेंद्रिय घटकांचे प्रमाण वाढते व मृदा सुपीक बनते. वृक्षाच्या पर्णाच्छादनाचे स्वरूप घनदाट, विरळ, वर्षभर हिरवीगार, खूबकाळीस यांचा परिणाम मृदेची आर्द्रता व मृदेचे तापमान यावर होतो.

वनस्पतींची मुळे मृदेमध्ये घुसतात व द्रव्यपदार्थांचे अपक्षय होते. त्यामुळे मृदेच्या गुणधर्मात परिवर्तन घडून येते. वनस्पतींची मुळे मृदला घट्ट पकडून ठेवतात. ते एकजीव मृदानिर्मितीस साहाय्य करतात.

प्राणीदेखील मृदानिर्मितीत महत्वाचे कार्य बजावतात. खमिज द्रव्यपदार्थांचे परिवर्तन, स्थानंतरण घडून आणतात. प्राणी मृत पावल्यावर त्यांच्या अवशेषांचे विघटन होऊन सेंद्रिय पदार्थांची निर्मिती होते.

5] मृदानिर्मितीचा कालावधी (Time)

ज्या मुळ खडकापासून मृदानिर्मिती होते त्या खडकाच्या विदारणापासून ते तिच्या पूर्ण विकासाचर्येच्या काळ म्हणजे मृदानिर्मितीचा कालावधी होय.

मृदानिर्मितीची क्रिया अतिशय मंदगतीने होते. 1-2 सेमी मृदेचा थर निर्माण होण्यासाठी हजारो वर्षे कालावधी लागतो.

* मृदेचे गुणधर्म (Soil Properties)

मृदेचे गुणधर्म प्राकृतिक व रासायनिक असे दोन प्रकारचे असतात.

A) मृदेचे प्राकृतिक गुणधर्म (Physical Properties)

कोणत्याही प्रदेशातील जमिनीचे महत्व हे तिचे सुपीकता व उत्पादकता या दोन गोष्टींवर अवलंबून असते. ही सुपीकता व उत्पादकता जमिनीच्या गुणधर्माशी संबंधित आहे. यामध्ये प्राकृतिक गुणधर्म महत्वाचे असतात. यामध्ये प्राकृतिक गुणधर्म महत्वाचे असतात. मृदेची सुस्थिती ही मृदेचा पोत, घडण, खोली, जलधारण शक्ती, हवा, उष्णता या गोष्टींवर अवलंबून असते.

1) मृदा बाह्यरूप (Soil Morphology)

मृदा दुरून पाहिल्यास ती जशी दिसते, त्यास मृदेचे बाह्यरूप म्हणतात. रस्ता जसा चढउतारावर सपाट, खडेमय असतो त्याप्रमाणे मृदेचे बाह्यरूप असते. यात मुख्यतः तिचा ओबडधोबडपणा, उतार, रंग इ. गुणवैशिष्ट्यांचा समावेश होतो.

काही मृदा ओबडधोबड असतात त्यात भरड पदार्थ जास्त असतात. अशा मृदा पर्वतीय क्षेत्रात असतात. त्या शेतिये योग्य नसतात. काही मृदा वाळूकामय असतात या उष्ण व कोरड्या हवामानाच्या प्रदेशात असतात. या शेतिये योग्य नसतात.

काही मृदा उतरत्या (slope) असतात. त्या पर्वतीय उतारावर आढळतात. या ठिकाणी मृदेची धूप होण्याचे प्रमाण जास्त असते. मंद उताराच्या, सपाट मैदानी प्रदेशात, नदीखोरे प्रदेशात जमिनीची धूप कमी प्रमाणात होते. अशा प्रदेशात मृदा सुपीक असते. शेतीच्या दृष्टीने उपयुक्त असतात. जगात अशा मृदा असलेल्या प्रदेशात शेतीचा विकास झाला आहे. मृदेला रंग असतो. मुख्य पदार्थ, खनिजे, वनस्पती व मृदेतील रासायनिक प्रक्रियेने मृदेला रंग प्राप्त होतो. लाल, सफळिरी, केश्या, काळ्या इ. रंगाची मृदा असतात.

२] जमिनीचा पोत (Soil texture)

जमिनीचा पोत हा मृदेतील कणांच्या आकारावर अवलंबून असतो. काही जमिनीतील कणा लहान तर काही जमिनीतील कणा मध्यम अथवा मोठ्या आकाराचे असतात. जमिनीत हे कण ज्या स्थितीत व स्वरूपात एकत्र आलेले आहेत त्यावरून जमिनीचा पोत ठरतो. ज्या मृदेत वाळूचे अगार मोठ्या आकारमानाच्या कणांचे प्रमाण अधिक असल्यास तिला भरड मृदा / हलक्या पोताची मृदा मानतात, तर ज्या जमिनीत खुद्द आकारमानाच्या मृदेच्या कणांचे प्रमाण अधिक त्यास भारी पोताची / चिकण मृदा म्हणतात.

मृदेची सुपीकता देखील तिच्या पोताशी निगडित असते. भारी पोताच्या मृदेत खनिज द्रव्यांच्या साठ्यांमध्ये असल्याने त्या सुपीक असतात.

मृदा कणांच्या आकारावरून तिची जलधारण शक्ती अवलंबून असते. चिकणमातीत जलधारण क्षमता जास्त असते पर हलक्या पोताच्या मृदेत पाणी निचरून जाते.

३] मृदेची संरचना (Soil structure)

मृदेच्या कणांची परस्पररंगी असलेली

बांधणी म्हणजे मृदेची संरचना होय. किंवा मृदेचे कण, ढाळ व माती या घटकांचे एकत्रीकरण म्हणजे मृदेची संरचना होय.

मृदेच्या संरचनेवर पुढील गोष्टी अवलंबून असतात.

- हवा व पाणी घटक देण्याची क्षमता.
- पाणी सिरपण्याचे प्रमाण
- जमिनीची धूप होण्याची संवेदनशीलता
- वनस्पती व पिके वाढण्याची क्षमता.

मृदेची संरचना शेंतीच्या दृष्टीने महत्वाची असते. चांगली संरचना अयत्नेल्या जमिनीत चांगली पिके येतात. उत्पादकता चांगली असते.

४) मृदेतील हवा (Soil Air)

हवा हा मृदेचा महत्वाचा घटक आहे. मृदेतील माती कणांच्या दरम्यान हवा असते, मृदाकणांच्या दरम्यान पोहोचते त्या पोहोचून हवा खेळती राहते. जमिनीत सेंद्रिय पदार्थ कुजण्यासाठी जमिनीतील बॅक्टेरियांची (सूक्ष्मजंतू) वाढ होण्यास जमिनीतील व हवा खेळती राहणे लागते. मृदेतील हवेमुळे सेंद्रिय पदार्थाचे नायट्रोजनमध्ये रूपांतर होते. नायट्रोजन व वनस्पती व पिकांच्या वाढीस उपयुक्त असतो. हवेत प्राणवायू, कार्बन डाय-ऑक्साईड वायू, नायट्रोजन इ. वायू सामावलेले असतात.

५) मृदेतील तापमान (Soil Temperature)

मृदा थरात तापमान असते. हे तापमान (उष्णता) सूर्यापासून मिळते. दिवसा सूर्यकिरणांमुळे मृदेचे वरचे थर तापतात नंतर वहन क्रियेने आतील थर तापतात. मृदेचे तापमान हे तिच्यातील उतार, ओलावा, वनस्पतींचे अच्छादन या घटकांवर अवलंबून असते. ज्या मृदेत ओलावा असतो त्या मृदा कोरड्या मृदेपेक्षा थंड असतात. तेथे तापमान कमी असते.

जमिनीतील वनस्पती, पिके यांचे बीज

रुजण्यासाठी व उगावण्यासाठी, तापमानाची आवश्यकता असते. तापमान (उष्णता) यामुळे मृदेत वेव्हेरिंगा जंतूची वाढ होते.

६] मृदेतील पाणी (Soil Water)

भूपृष्ठावर पडणारे पावसाचे पाणी वरच्या थरातून खालच्या थरात शिरपत जाते. मुरलेले पाणी केशाकर्षण क्रियेने पुन्हा भूपृष्ठापर्यंत येते. अशा पाण्यास सैद्रिच व असेंद्रिच घटक असतात. या घटकांचा वनस्पती व पिकांना पुरवठा होतो. अशा भागात वनस्पती व पिकांची वाढ चांगली होते.

मृदेत पाण्याचे प्रमाण 20-35 % असले तर पिके चांगली येतात. पाण्याचे प्रमाण 20% पेक्षा कमी झाले तर पिके सुकतात तर 40% पेक्षा जास्त झाल्यास पिके मरून जातात. जास्त पाणी हाजीकारक असते.

मृदेतील पाणी त्या भागातील वाष्पीभवन वरही अवलंबून असते. जेथे वाष्पीभवन कमी तेथे पाण्याचे प्रमाण पुरेसे असते तर जेथे वाष्पीभवन जास्त तेथे पाणी कमी असते. जमिनी कोरड्या बनतात.

* इतर प्राकृतिक गुणधर्म

१) मृदेची साच्छिद्रता (Soil Porosity)

मृदेची साच्छिद्रता मृदेतील कणांमध्ये असलेल्या जागेवर अवलंबून असते. मृदेतील कण लहान मोठे, ओबडधोबड असल्यास त्या मृदेची साच्छिद्रता चांगली असते. मृदेतील कण जवळजवळ असल्यास साच्छिद्रता कमी असते. साच्छिद्रता असलेल्या मृदेत वनस्पतीची मुळे सुलभतेने शिरकाव करतात. पाणी व हवा खेळती राहते.

२) मृदेचा रंग (Soil Colour)

मृदेतील घटकामुळे मृदेला विशिष्ट प्रकारचा रंग प्राप्त होतात. उदा. लाल, पिंगर, तपकिरी, काळा, गुरक पिवळसर

मृदेतील लोहाच्या अधिक प्रमाणामुळे लाल रंग प्राप्त होतो. लोहाचे प्रमाण कमी - पांढुरका रंग
 सेंद्रिय पदार्थाचे प्रमाण जास्त - काळा रंग
 लोह व सेंद्रिय पदार्थ - भुरकत रंग इ.

* B] मृदेचे रासायनिक गुणधर्म (Chemical Properties of soil)
 प्रदेशानुसार मृदा प्रकारात विशिष्ट प्रकारचे रासायनिक पदार्थ आढळतात. त्यावरून मृदेचे रासायनिक गुणधर्म ठरतात. रासायनिक गुणधर्मांमुळे मृदेची सुपीकता निश्चित करता येते. मृदेचे रासायनिक गुणधर्म पुढीलप्रमाणे

1) मृदेचा आम्ल विम्ल गुणधर्म (PH) (Acidic & Alkaline Property of soil)

हा महत्त्वाचा मृदेचा रासायनिक गुणधर्म आहे. थंड व आर्द्र प्रदेशांत भूगर्भात सिरवणाच्या पाण्यामुळे कॅल्शियम व ल्ये खालच्या थरात निघून जातात. त्यामुळे वरच्या थरात कॅल्शियमचा अभाव निर्माण होतो परिणामी मृदा क्षारयुक्त व आम्ली बनते. याच आम्ली विम्ली मृदा म्हणतात. जर कॅल्शियम किंवा सोडियम यांचे प्रमाण वाढले तर PH मूल्य वाढत जाईल. आम्ली विम्ली मृदा ही PH किमतीत व्यक्त केली जाते.

PH किमती पुढीलप्रमाणे

- a) सामान्य (Neutral) = 7.0 सामू
- b) आम्ली (Acidic) = 7.0 पेक्षा कमी सामू
- c) विम्ली (Alkaline) = 7.0 पेक्षा जास्त सामू

PH मूल्य < 7 पेक्षा कमी तेव्हा आम्लता (Acidic) दर्शविते. PH मूल्य > 7 पेक्षा जास्त असते तेव्हा विम्लता (Alkaline) दर्शविते. PH मूल्य > 7 हे मृदेची कमी सुपीकता आढळते.

हवामानाच्या स्थितीचा विचार करता जास्त पावसाळी उष्ण प्रदेशात आम्ल जमिण आढळते तर कमी पावसाळी उष्ण प्रदेशात क्षार जमिनी (Alkaline) आढळतात. अति आम्लता व अतिक्षारता ही वनस्पती, रोपांची वाढ गंभीरपणे घट्टी इतकीकारक असतात.

2) मृदेतील सेंद्रिय घटक (Organic Matter)

वनस्पती, प्राणी व सूक्ष्मजीव यांच्या मृत्यूनंतर त्यांचे अवशेष कुजून सेंद्रिय पदार्थाची निर्मिती होते. सेंद्रिय पदार्थ मृदेला नत्र, स्फुरद, गंधक इ. अन्नद्रव्य पुरवितात. सेंद्रिय पदार्थांमुळे मृदेला कार्बन उपलब्ध होतो व त्यामुळे मृदेत असंख्य उपयुक्त सूक्ष्मजीवजंतूंची वाढ होते.

सूक्ष्मजीवजंतू, लहान प्राणी, कीटक यांच्या मार्फत मृदेत हालचाली होतात व मृदेत पोकळ्या तयार होतात. या पोकळ्यांमधून हवा खेळती राहते व प्राणी पाझरण्यास मदत होते. सजीवांच्या विळेमुळे मृदेत सेंद्रिय पदार्थांची भर पडते. सेंद्रिय पदार्थांमुळे मृदा सुपीक, ह्युमसयुक्त बनते. जमिनीत गोंडूळ, गोगलगाय, मुंग्या, उंदीर, घुशी, खारी इ. प्राण्यांच्या अवशेषांवरून तसेच वनस्पतींच्या कुजलेल्या पात्त्यापाचोळ्यांपासून मृदा सलगप सुपीक राखली जाते.

सर्व सेंद्रिय घटक हे सर्व सजीवांना प्रत्यक्ष अप्रत्यक्षपणे 'अन्न' पुरवतात. निसर्गात जीवशास्त्रानुसार सेंद्रिय घटक हे पिष्टमय पदार्थ (कार्बोहायड्रेट्स) जीवनस मृदेला पुरवितात. सेंद्रिय घटक हे मृदेची 'ऊर्जा' शक्ती आहेत.

3) मृदेतील गुणधर्म एन. पी. के. (Nitrogen, Phosphorus, Potassium)

i) मृदेतील नत्र / नायट्रोजन (Nitrogen)

नायट्रोजन हे वायुरूप मुलद्रव्य हवेचा मुख्य घटक आहे. अमोनिया, नायट्रिक ॲसिड इ. नायट्रोजन महत्वाची संयुगे आहेत.

वनस्पती, जीवजंतू व प्राण्यांच्या जीव. पेशीतील नायट्रोजन हा महत्वाचा घटक आहे. वनस्पतींच्या चांगल्या वाढीसाठी नायट्रोजनची गरज असते. हवेत सुमारे 75% नायट्रोजन वायू असतो. पण तो पिके,

वनस्पतींना पोषणासाठी घेता येत नाही. मात्र जेव्हा दुसऱ्या मूलद्रव्यांशी संयोग पावतो तेव्हा पिके, वनस्पती त्याचे शोषण करू शकतात. मृदेत किंवा जैव पदार्थांचा साठा हाच नायट्रोजनचे भांडार असतो. त्यांचे जंतूत रूपांतर करण्यासाठी इराविक सूक्ष्म जीवांचा उपयोग होतो.

मृदेत वनस्पतींच्या मुळात रायझोबिया (Rhizobium) हे जीवाणू राहतात. हे सूक्ष्म जीव नायट्रोजनपासून नायट्रोजनची संयुगे निर्माण करतात. नायट्रोजनचे स्थिरीकरण, रूपांतर रासायनिक पदार्थात करतात. वनस्पती ह्या सूक्ष्म जीवांना अन्नरस पुरविताना नायट्रोजन स्थिरीकरण (Nitrification fixation) होते. नील-हरित शैवाल याच्या अनेक जाती आहेत त्यापैकी काही जाती नायट्रोजन स्थिरीकरण करतात.

मृदेतील सूक्ष्मजीव कार्बनी नायट्रोजनचे रूपांतर अकार्बनी स्वरूपात करतात. तर काही कार्बनी पदार्थांचे अपघटन करतात. काही हवेतील नायट्रोजन वेळून तो जमिनीत स्थिर करतात ही क्रिया सतत चालते त्याला नायट्रोजन चक्र म्हणतात.

ii) मृदेतील फॉस्फरस (Phosphorus) / स्फुरद

मृदेतील फॉस्फरस हा महत्त्वपूर्ण रासायनिक गुणधर्म आहे. फॉस्फेटमुळे वनस्पती, पिके परिपक्व होताना त्यांच्या मुळाची वाढ चांगली होते. फॉस्फरस हा मृदेत खनिज रूपात व कार्बनी घटकाने आढळतो. लोह व अल्युमिनिअम यांच्याशीही निघडत फॉस्फरस द्रव्य आढळू शकते. याशिवाय मृदेतील काही फॉस्फेटी सूक्ष्मजंतू फॉस्फेट वाढविण्यास मदत करतात.

जमिनीचे pH मूल्य जेव्हा 6 ते 8 दरम्यान असते. तेव्हा फॉस्फेटची उपलब्धता योग्य, भरपूर प्रमाणात असते. भूकवचात फॉस्फेटचे प्रमाण 0-13% आढळते व तो निरनिराळ्या संयुगांमध्ये आढळतो. वनस्पती फॉस्फरस त्या आपल्या शरीरात साठवून घेतात. वनस्पतीमध्ये बीजधारणेस व उत्तम बीज तयार करण्यास फॉस्फरसचा

उपयोग हेतु. फॉस्फरस हे वनस्पती, प्राणी यांच्या वाढीसाठी, निर्वाहासाठी व विकासासाठी आवश्यक द्रव्य आहे. फॉस्फरस हा सर्व सजीवांच्या हाडांत, दातांत व प्रथिनांत आढळतो.

पृथ्वीवर फॉस्फरस हा अविनिर्जय्य व गाळीत खडकात आढळतो. खडकानुन मृदेमध्ये, मृदेतून वनस्पतीच्या मुळांमध्ये म्हणजे वनस्पतींमध्ये, वनस्पतींकडून आहार म्हणून प्राण्यांच्या शरीरात व प्राणी मृत झाल्यावर परत मृदेत असो फॉस्फरसचे चक्र चालू असते.

iii) पोटॅशियम (Potassium) (पात्ताश)

पृथ्वी कवचात 2.5% पोटॅशियमचे प्रमाण आढळते. पोटॅशियम हे वनस्पतीत व सागरी पाण्यात खनिज रुपात आढळते.

वनस्पतींच्या वाढीस पोटॅशियम उपयुक्त असते. वनस्पतींच्या जीवन कार्यात पोटॅशियमची मदत होते. कारण पित्तमय पदार्थांचे साखरेत तसेच नायट्रोजन-चे प्रथिनांमध्ये रूपांतर करण्यासाठी, प्रथिने वनस्पतींच्या कवचामधून, सालीमधून अंतर्भागात नेण्यास उपयुक्त ठरते. पोटॅशियममुळे वनस्पतींच्या साली जाड, मजबूत राहतात.

पोटॅशची लवणे विद्राव्य असतात व ती पाण्यात विसळून मृदाकणांना चिकटून राहतात. भारी काळ्या मृदेत पोटॅशचे जास्त स्थिरीकरण होते तर ओल्या जमिनीत ते कमी प्रमाणात होते. जास्त पावसाच्या आत्म मृदेत व हलक्या पोताच्या मृदेत पोटॅशच्या प्रमाण कमी असते.

iv) इतर घटक -

मृदेच्या रासायनिक गुणधर्मांमध्ये वरील घटकांशिवाय कॉल्शियम, मॅग्नेशियम, गंधक, लोह, मॅंगनीज, जस्त, तांबे इ. घटकांच्या समावेश होतो.

कॅल्शियममुळे पिकांच्या मुळांची वाढ चांगली होते. मॅग्नेशियममुळे वनस्पतीत हरितद्रव्ये वाढण्यास मदत होते वनस्पतींना प्रथिने बनविण्यास गंधक उपयुक्त आहे. हरितद्रव्य निर्मितीत त्याचा मोलाचा वाटा असतो. वनस्पतीत हरितद्रव्यांचे प्रमाण राखण्यास लोहाचा उपयोग होतो. 'अ' जीवनसत्व तयार होण्यास तांब्याचा उपयोग होतो.

1) दीर्घोत्तरी प्रश्न लिहा.

- 1) मृदेच्या रचनेवर परिणाम करणाऱ्या घटकांची माहिती लिहा.
- 2) मृदेचे प्राकृतिक गुणधर्म स्पष्ट करा.
- 3) मृदेचे रासायनिक गुणधर्म स्पष्ट करा.
- 4) मृदानिर्मितीची प्रक्रिया स्पष्ट करा.

2) घोडक्यात उत्तरे लिहा । रिपा लिहा.

- 1) मृदेची रचना
- 2) मृदेचा पोत
- 3) मृदेची आम्ल विम्लता (pH) गुणधर्म
- 4) मृदानिर्मिती
- 5) मृदेतील जैविक घटकांचे महत्त्व
- 6) मृदाघटकांची संक्षिप्त माहिती द्या.