التربة: أنواعها وأهميتها

مقدمة:

يُعرف الخليط المتكون من المعادن والمواد العضوية والماء والهواء والكائنات الحية بالتربة. إنه يشكل أساس النظم البيئية الأرضية ويلعب دورًا حاسمًا في دعم الحياة على الأرض. تعمل التربة كوسيلة لنمو النباتات، وتنظم تدفق المياه، وتصفي الملوثات، وتخزن الكربون .(Robert E. White, 2005)الإدارة الجيدة للتربة هي الاساس لإنتاج جيد ونظام بيئي زراعي مستدام. يعد فهم الأنواع المختلفة للتربة أمرًا ضروريًا لإدارة الأراضي والزراعة والحفاظ على البيئة بشكل فعال. يتكون التركيب المثالي للتربة من 50% مواد صلبة (45% معادن و5% مواد عضوية) و50% مسام (25% هواء و25% ماء).

يتم تصنيف التربة بناءً على عوامل مختلفة مثل حجم الجسيمات ونسبة الجزيئات واللون. أنواع التربة الثلاثة الأساسية بناءً على الملمس هي الرمل والطمي والطين. بالإضافة إلى ذلك، هناك أنواع مركبة من التربة، مثل الرمل الطيني، والطين الرملي، والطين الغريني، والتي يتم تحديدها من خلال نسبة الجزيئات الموجودة. كما يأخذ تصنيف التربة اللون في الاعتبار، مثل التربة الحمراء، والتربة السوداء، والتربة البنية. بشكل عام، يعد التصنيف حسب الملمس الطريقة الأكثر شيوعًا ومفيدة، حيث يتكون مثلث قوام التربة من 12 نوعًا من التربة بناءً على الملمس. ومع ذلك، من أجل التبسيط، تم وصف الأنواع الأربعة الأكثر شيوعًا فقط أدناه، بينما الأنواع الأخرى عبارة عن مزيج من الأنواع الأربعة الموضحه.

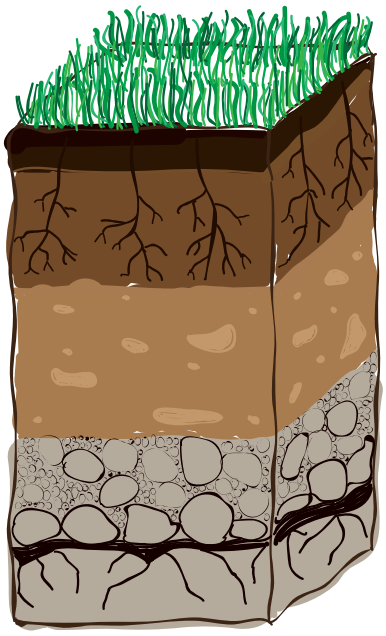
(تكوين التربة: المعادن والمادة العضوية والماء والهواء والكائنات الحية)

تصنيف التربة حسب الملمس:

1- التربة الرملية (Sandy Soil):

وتتميز بجزيئاتها الصغيرة من الصخور التي تعرضت للتجوية، وهي واحدة من أقل أنواع التربة خصوبة لنمو النباتات بسبب محتواها المنخفض من المغذيات وقدرتها المحدودة على الاحتفاظ بالمياه، مما يجعل من الصعب على جذور النباتات الوصول إلى الماء. حجم حبيبات التربه الرمليه أكبر من الأنواع الأخرى، وتتراوح من 0.05 ملم إلى 2 ملم، وعادة ما تكون التربة صفراء/فاتحة اللون ومفككه جدًا، حيث يمكن رؤية الحبوب الفردية. وبالتالي، فإن بنية التربة ضعيفة للغاية. علاوة على ذلك، فهي عرضة لتعريه التربة وتآكلها (Osman, 2018). ومع ذلك، فإن خصائص الصرف الممتازة التي يتمتع بها تجعله مناسبًا لتطبيقات معينة. يعد إستخدام السماد أو المواد العضوية مفيدًا جدًا في هذا النوع من التربة من أجل زيادة قدرة الاحتفاظ بالمياه والمواد المغذية. بالإضافة إلى ذلك، يعد عدم الحرث وتناوب المحاصيل (الدوره الزراعيه) من الاستراتيجيات الفعالة للغاية (de Holanda et al., 2023). تتشكل التربة الرملية عادة من خلال إنهيار أو تفتيت الصخور مثل الجرانيت والحجر الجيري والكوارتز، وتتكون من 70٪ أو أكثر من الرمال. التربة الرملية هي أكثر أنواع التربة شيوعًا في مصر، حيث تمثل أكثر من 70% من أراضي مصر. يمكن معالجة التربة لجعلها مناسبة للزراعة من خلال إضافة سماد المزرعة أو أنواع أخرى من الأسمدة العضوية (M Abo-Steet, 2019).

وعلى الرغم من كونها فقيرة جدًا بالعناصر الغذائية، إلا أن الإدارة الجيدة تحولها إلى تربة زراعية. وتسمى هذه العملية (**إستصلاح الأراضي**) ،تشمل المحاصيل المناسبة للتربة الرملية، على سبيل المثال، الزعتر والعنب والفول السوداني والشمندر والخزامى واليارو والبرسيم والزيتون والفجل والبطاطس والبصل. وفيما يتعلق بالري، ينبغي تجنب الري السطحي وبدلاً من ذلك يجب الاعتماد علي الري بالتنقيط أو الرش، وهو أيضاً أكثر توفيراً للمياه وأكثر كفاءة.



(طبقات التربة: الماده العضوية، والتربة السطحية، والتربة المتوسطه، والتربة التحتية، والصخور الأساسية)

2- التربه الغرينيه (Silty Soil):

تتكون من جزيئات دقيقة أصغر من الرمل ولكنها أكبر من الطين، وتمتلك ملمسًا ناعمًا يمكنها الاحتفاظ بالمياه بشكل أفضل من التربة الرملية. يجب أن تكون حبيبات التربه بين 0.05-0.002 ملم. ويوجد في المقام الأول بالقرب من الأنهار والبحيرات والمسطحات المائية الأخرى، حيث يتم نقله بسهولة عن طريق التيارات المتحركة. ويعتبر هذا النوع من التربه ضعيف البنية وعُرضة للضغط، لذا يجب تجنبها قدر الإمكان. وبغض النظر عن ذلك؛ فإن هذه التربه تعتبر أكثر خصوبة من أنواع التربة الأخرى وتستخدم عادة في الزراعة لتعزيز خصوبة التربة (Douglas & Gossf, 1986). على عكس التربة الرملية، تتمتع التربة الغرينية بقدرة عالية على الاحتفاظ بالمياه، مما يجعلها مناسبة للزراعة؛ كما أنها أسهل في التعامل معها مقارنة بالتربة الطينية. يمكن أن تنمو معظم المحاصيل في التربة الطينية، ولكن يجب تجنب الخضروات الجذرية.

ومن أمثلة المحاصيل المناسبة الخس والقرع والذرة والفاصوليا والبازلاء والقرنبيط، يعتبر الري السطحي والتنقيط والري بالرش مناسبًا لهذه التربه، ولكن يجب تجنب الضغط والتآكل من خلال تطبيق ممارسات مستدامة مثل تناوب المحاصيل والملش (Alison Samuel & Louisa Dines, 2023).

3- التربه الطينيه (Clay Soil):

هي تربه تتكون من جزيئات صغيره للغايه تؤدي الي ترابط وتماسك بينها عند وجود نسبه من الماء بها . حجم الجسيمات أصغر من 0.002. تتميز هذه التربة بقدرات ممتازة على الإحتفاظ بالمياه، مما يعيق تغلغل الرطوبة والهواء. عندما تكون التربة الطينية رطبة، تبدو لزجة عند اللمس، ولكنها تصبح ناعمة عندما تجف. إنها أكثر أنواع التربة كثافة وأثقلها، مما يحد من الصرف ويحد من المساحة اللازمة لنمو جذور النباتات وازدهارها. تعتبر التربة الطينية من أكثر أنواع التربة خصوبة بسبب ارتفاع مساحة سطح جزيئاتها مما يعمل على امتصاص العناصر الغذائية الموجودة على سطحها (Kome et al., 2019).

(أنواع مختلفة من التربة: التربة الرملية لونها أفتح، والتربة الطينية لونها أغمق والطينية لونها متوسط)

التربة الطينية غنية بالمواد العضوية المليئة بالعناصر الغذائية ولها قدرة ممتازة على الإحتفاظ بالمياه. ومن هنا يأتي اللون الداكن للتربة الطينية مقارنة بالتربة الرملية والغرينية. يتم تخزين المادة العضوية في جزيئات الطين الدقيقة، مما يجعل التربة الطينية تتفوق بشكل فعال في عزل الكربون (Paustian et al., 2000). كما أن التربة ذات خصائص فيزيائيه جيدة، مع وجود الكثير من المسام. وعلى الرغم من كل هذا، لا تزال التربة الطينية لها عيوب. وحيث أن طبيعه التربه الطينيه ثقيله وبالتالي تعيق من القيام بتنفيذ العمليات الزراعيه.

علاوة على ذلك، فإن التربة الطينيه سيئة الصرف، مما يجعلها غير صالحة لبعض المحاصيل. يمكن أن تؤدي إضافة السماد والمواد العضوية إلى تحسين ضغط التربة، تعتبر التربة الطينية الثقيلة هي النوع السائد في منطقة دلتا النيل في مصر، حيث تمثل حوالي 260 ألف فدان (Gehan H Sallam et al., 2003). على عكس التربة الرملية فإن الري السطحي مناسب في التربة الطينية، وتعتبر التربة الطينية مناسبة للمحاصيل مثل الأرز والقمح والطماطم والقرع والخيار والذرة.

(خريطة مصر توضح أن الزراعة تتركز في نهر النيل)

4- التربه الطمييه (Loamy Soil):

وهي النوع الرابع من التربة، وهي مزيج من الرمل والطمي والطين، وتضم الخصائص المفيدة لكل مكون من مكونات التربة. وتتمتع بالقدرة على الإحتفاظ بالرطوبة والمواد المغذية، مما يجعلها مناسبة جداً للأغراض الزراعية. وتحقق التربة الطينية توازناً بين مواد التربة الثلاث - الرمل والطمي والطين - وتحتوي على مواد عضوية. وهي أكثر أشكال التربة "مثالية" بسبب قدرتها على الحفاظ على الرطوبة والعناصر الغذائية مع توفير تصريف مناسب. في حين أن معظم المحاصيل يمكن أن تنمو في التربة الطمييه، إلا أن المحاصيل الجذرية والنباتات الصحراويه تفضل التربة الرملية.

(التربة الرملية والتربة الجيرية مناسبة للزراعة بعد معالجه التربة)

أنواع التربة في مصر:

إن فهم نوع التربة لديك سيحدد إدارة التربة اللازمة لإنتاج محصول ناجح. فيما يلي بعض أنواع التربة الشائعة في مصر.

- تتميز منطقة دلتا النيل والتربة المحيطة بنهر النيل بأنها تربة طينية خصبة وجاهزة للزراعة؛ وتتركز غالبية الأراضي الزراعية في هذه المنطقة كما هو موضح في خريطة مصر. تحتوي التربة القادمة من نهر النيل بالعناصر الغذائية وجزيئات الطين، مما يجعلها مثالية للزراعة (Mahmoud et al., 2015).

(الكثبان الرملية في جميع أنحاء مصر (مثل الصحراء البيضاء وسيوة) غير صالحة للزراعة)

- التربة في الصحراء (حوالي 90% من مساحة مصر) هي إما تربة رملية، أو تربة جيريه، أو تربة صخرية رملية، وكلها تحتاج إلى معالجه للتربة حتى تكون مفيدة للزراعة. حيث تتم معالجه التربة بطريقه حيويه مثل إستخدام السماد العضوي المتحلل، وبقايا النباتات لتحسن جودة التربة الرملية بشكل كبير وتزيد من قدرة الاحتفاظ بالمياه والمواد العضوية (Ozores-Hampton et al., 2011). وهكذا يمكن استصلاح أجزاء كثيرة من التربه في مصر.
- تتمتع المناطق الساحلية في مصر، وكذلك سيناء، بشكل عام بتربة جيريه، والتي تحتاج أيضًا إلى المعالجة قبل الزراعة (Hamdi & Abdelhafez, 2001). أثبتت كل من الملش والسماد العضوي والكمبوست والري المناسب فعاليتها في تحسين التربة الجيرية (Wassif & Wassif, 2021).
- التربة في الجزء الشرقي من مصر عبارة عن صخور نارية ومتحولة، وهي غير صالحة للزراعة، ولكن هناك مناطق من الجزء الشرقي صالحه للزراعة بسبب تفرع نهر النيل هناك.

- وبالمثل، فإن معظم مناطق الجزء الغربي من مصر غير مناسبه أيضًا للزراعة حيث تسيطر الكثبان الرملية عليها. أما الجزء الغربي المتبقي منها (**الواحات البحرية**) فهو غني بالتربة الطينية الرملية والصالحة للزراعة.

أهمية التربة: التربة هي أساس جميع النظم الإيكولوجية الأرضية وكذلك النظم الإيكولوجية الزراعية. وتوفر التربة للبشر منتجات وخدمات لا حصر لها. وفيما يلي بعض منها:

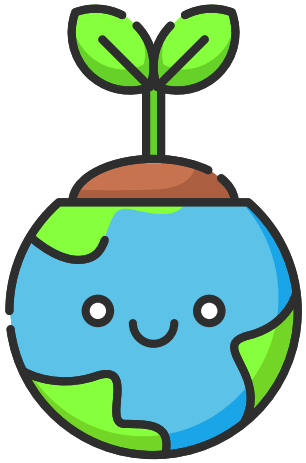
1- وسط النمو: تعمل التربة كوسط تنمو فيه النباتات والحيوانات. حيث توفر التربة المغذيات والماء للكائنات الحية لإمتصاصها ونموها. وهي جزء أساسي من أي نظام بيئي وأي نظام زراعي. تسمح المغذيات والمواد العضوية الموجودة في التربة بنمو الكائنات الحية الدقيقة والنباتات، والتي بدورها تسمح بنمو الحيوانات والبشر (Haygarth & Ritz, 2009). تساعد التربة على تزويدنا بالغذاء والمأوى والملابس والماء.

2- دورة المغذيات: تقوم العمليات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية التي تحدث في التربة بتدوير المغذيات الأساسية في النظم الإيكولوجية بشكل طبيعي. تلعب التربة دوراً أساسياً في الدورات الكيميائية الجيولوجية الحيوية مثل دورة المياه ودورة النيتروجين ودورة الفوسفور (Ghaley et al., 2014). كما تعمل التربة أيضًا كمخزن للكربون تقوم النباتات بعزل الكربون من الهواء إلى التربة، مما يؤدي إلى تنظيم المناخ في هذه العملية. وأخيراً، يحافظ التحلل الذي تقوم به الكائنات الحية في التربة على المغذيات في النظام البيئي عن طريق الكائنات الحية الميتة إلى مغذيات ومصدر للغذاء. وبدون التربة، ستتوقف العمليات والمغذيات الأساسيه.

3- موطن للتنوع البيولوجي: تعتبر التربة موطنًا للكائنات الحية الدقيقة والنباتات والديدان والحشرات والحيوانات أيضًا. وتعتبر التربة موطن لدورة حياة جميع الكائنات الحية المذكورة سابقاً، وفقدان التربة يعادل فقدان هذه الكائنات الحية. وهذا لا يضر بالبيئة فحسب، بل يضر بالبشر أيضًا لأن فقدان التنوع البيولوجي يؤثر سلبًا على الموارد الطبيعية المتاحة التي يستهلكها الإنسان (Marks et al., 2009). إن الحفاظ على التربة هو الحفاظ على الموارد الطبيعية والتنوع البيولوجي أيضاً.

4- الترشيح: للتربة القدرة على ترشيح المياه الجوفية والمياه السطحية. وتعمل التربة كعازل عن طريق إمتصاص الملوثات في المياه وتحليلها (Keesstra et al., 2012). تعمل هذه الوظيفة على تنقية المياه الملوثة، مما يضمن سلامتها للإستهلاك البشري وفي النظام البيئي. وهذا مهم بشكل خاص في الوقت الحاضر حيث تزداد مستويات التلوث عاماً بعد عام.

5- تنظيم الآفات والأمراض: إن الافتراس والتطفل هي بعض الآليات التي يمكن للكائنات الحية في التربة من خلالها الحد من الآفات والأمراض (Susilo et al., 2004). وهذا هو السبب في أن النظم الإيكولوجية الطبيعية لا تعاني من أي "تفشي" للآفات والأمراض، لأن كائنات التربة تحافظ على توازنها.



الملخص: تنقسم أنواع التربة بشكل أساسي إلى الرمليه (**حبيباتها كبيره الحجم وذات لون فاتح**)، والغرينيه (**حبيباتها متوسطة الحجم وذات لون بني**)، والطينيه (**حبيباتها أصغر حجمًا وأغمق لونًا**) والطمييه (**خليط من الرمل والغرين والطين**). يمكن إدارة كل نوع من أنواع التربة لتكون مناسبة للعمليات الزراعية، ولكل نوع مزاياه وحدوده. وبالتالي، نوصي المزارعين بفهم نوع تربتهم وإدارتها وفقًا لذلك.

المراجع:

Alison Samuel, & Louisa Dines (Eds.). (2023). Soil health and management. In Lockhart and Wiseman' s Crop Husbandry Including Grassland (10th ed., pp. 49–79). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85702-4.00023-6

de Holanda, S. F., Vargas, L. K., & Granada, C. E. (2023). Challenges for sustainable production in sandy soils: A review. Environment, Development and Sustainability. https://doi.org/10.1007/s10668-023-03895-6

Douglas, J. T., & Gossf, M. J. (1986). Structure of a silty soil in relation to management. In Journal of Soil Science (Vol. 37). https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.1986.tb00014.x

Gehan H Sallam, E. A., Owais, T. M., El Din, O. W., & Abdel Ghany, M. B. (2003). EXPERT SYSTEM FOR MANAGEMENT OF HEAVY CLAY SOILS IN EGYPT. https://www.researchgate.net/publication/330847679_EXPERT_SYSTEM_FOR_MANAGEMENT_OF_HEAVY_CLAY_SOILS_IN_EGYPT_1

Ghaley, B. B., Porter, J. R., & Sandhu, H. S. (2014). Soil-based ecosystem services: a synthesis of nutrient cycling and carbon sequestration assessment methods. International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management, 10(3), 177–186. https://doi.org/10.1080/21513732.2014.926990

Hamdi, H., & Abdelhafez, S. (2001). Agriculture and Soil Survey in Egypt. Options Méditerranéennes: Série B. Etudes et Recherches, 34. https://om.ciheam.org/om/pdf/b34/01002089.pdf

Haygarth, P. M., & Ritz, K. (2009). The future of soils and land use in the UK: Soil systems for the provision of land-based ecosystem services. Land Use Policy, 26, S187–S197. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.09.016

Keesstra, S., Geissen, V., Mosse, K., Piiranen, S., Scudiero, E., Leistra, M., & van Schaik, L. (2012). Soil as a filter for groundwater quality. Current Opinion in Environmental Sustainability, 4(5), 507–516. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2012.10.007

Kome, G. K., Enang, R. K., Tabi, F. O., & Yerima, B. P. K. (2019). Influence of Clay Minerals on Some Soil Fertility Attributes: A Review. Open Journal of Soil Science, 09(09), 155–188. https://doi.org/10.4236/ojss.2019.99010

M Abo-Steet, S. Y. (2019). IMPROVEMENT OF SANDY SOIL CHARACTERISTICS AND ITS PRODUCTIVITY OF WHEAT CROP USING ORGANIC AND MINERAL-N FERTILIZATION. Menoufia J. Soil Sci, 4, 37–56. https://mjss.journals.ekb.eg/article_174204_7f04314ccec550d79f2c4cdc09a8b04c.pdf

Mahmoud, S. H., Alazba, A. A., Adamowski, J., & El-Gindy, A. M. (2015). GIS methods for sustainable stormwater harvesting and storage using remote sensing for land cover data - location assessment. Environmental Monitoring and Assessment, 187(9), 598. https://doi.org/10.1007/s10661-015-4822-x

Marks, E., Aflakpui, G. K. S., Nkem, J., Poch, R. M., Khouma, M., Kokou, K., Sagoe, R., & Sebastià, M.-T. (2009). Conservation of soil organic carbon, biodiversity and the provision of other ecosystem services along climatic gradients in West Africa. Biogeosciences, 6(8), 1825–1838. https://doi.org/10.5194/bg-6-1825-2009

Osman, K. T. (2018). Sandy Soils. In Management of Soil Problems (pp. 37–65). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-75527-4_3

Ozores-Hampton, M., Stansly, P. A., & Salame, T. P. (2011). Soil Chemical, Physical, and Biological Properties of a Sandy Soil Subjected to Long-Term Organic Amendments. Journal of Sustainable Agriculture, 35(3), 243–259. https://doi.org/10.1080/10440046.2011.554289

Paustian, K., Six, J., Elliott, E. T., & Hunt, H. W. (2000). Management options for reducing CO2 emissions from agricultural soils. Biogeochemistry, 48(1), 147–163. https://doi.org/10.1023/A:1006271331703

Robert E. White. (2005). Principles and Practice of Soil Science: The Soil as a Natural Resource, 4th Edition (4th ed.). Wiley-Blackwell.

Susilo, F. X., Neutel, A. M., Noordwijk, M. van, Hairiah, K., Brown, G., & Swift, M. J. (2004). Soil biodiversity and food webs. In Below-ground interactions in tropical agroecosystems: concepts and models with multiple plant components (pp. 285–307). CABI Publishing. https://doi.org/10.1079/9780851996738.0

Wassif, M. M., & Wassif, O. M. (2021). Types and Distribution of Calcareous Soil in Egypt (pp. 51–88). https://doi.org/10.1007/978-3-030-73161-8_3

من إعداد فريق البحث والتطوير بشركة رويال جريين تكنولوجيز:
م/ فارس خالد
م/ علي معتز
د/ سمية السيد
تحت إشراف أ.د/ محمد فتحي سالم

Soil: Types and Importance

Introduction

The complex mixture of minerals, organic matter, water, air, and living organisms is defined as soil. It forms the foundation of terrestrial ecosystems and plays a crucial role in supporting life on Earth. Soil serves as a medium for plant growth, regulates water flow, filters pollutants, and stores carbon (Robert E. White, 2005). Good soil management is key for a good production and a sustainable agro-ecosystem. Understanding the different types of soil is essential for effective land management, agriculture, and environmental conservation. The ideal soil composition consists of 50% solids (45% minerals and 5% organic matter) and 50% pores (25% air and 25% water).

Soils are classified based on various factors such as particle size, percentage of particles, and color. The three primary soil types based on texture are sand, loam, and clay. Additionally, there are compound types of soil, such as loamy sand, sandy clay, and silty clay, determined by the percentage of particles present. Soil classification also considers color, leading to types like red soil, black soil, and brown soil. Generally, classification by texture is the most common and useful method, with soil texture triangle consisting of 12 soil types based on texture. However, for simplicity, only the most common 4 types are described below, as the others are a mix of the 4 types explained.

(Soil Composition: Minerals, Organic Matter, Water, Air and Organisms)

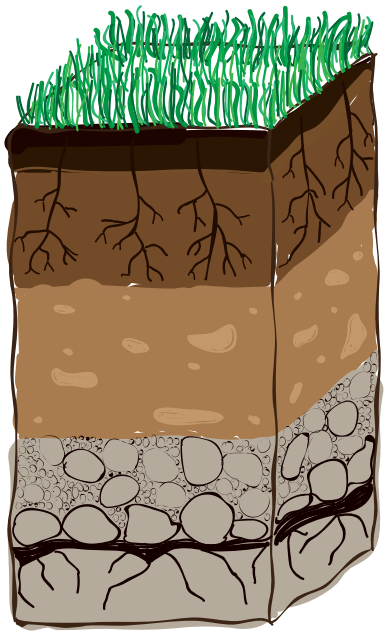
Soil classification by texture

1- Sandy soil:

Characterized by its small particles of weathered rock, it is one of the least fertile types of soil for plant growth due to its low nutrient content and limited water retention capacity, making it difficult for plant roots to access water. Sand particles are the larger than other types of soil, ranging from 0.05 mm to 2 mm, The soil is typically yellow/light colored and very loose, where individual grains can be seen. Thus, it has very weak soil structure. Moreover, they are susceptible to soil crusting and erosion (Osman, 2018). However, its excellent drainage properties make it suitable for certain applications. The application of compost or organic matter is very beneficial in this type of soil in order to increase water holding capacity and nutrients. Additionally, no-till and crop rotations are very effective strategies (de Holanda et al., 2023). Sandy soil typically forms through the breakdown or fragmentation of rocks such as granite, limestone, and quartz, and they consist of 70% or more sand. Sandy soil is the most common type of soil in Egypt, representing more than 70% of Egypt's land. The soil can be treated to make it suitable for agriculture through the application of farmyard manure or other types of organic fertilizers (M Abo-Steet, 2019). Despite being very poor in nutrients, good management converts it into agricultural soils. This process is called land reclamation. Crops suitable for sandy soils include but are not limited to thyme, grapes, peanuts, beetroot, lavender, yarrow, clover, olives, radish, potatoes, and onions. Regarding irrigation, surface irrigation should be avoided and instead adopt drip or sprinkler irrigation, which are also more water-saving and efficient.

2- Silty soil:

Composed of fine particles smaller than sand but larger than clay, possesses a smooth and fine texture that enables it to retain water better than sandy soil. Silt particles must be between 0.002-0.05 mm. It is primarily found near rivers, lakes, and other water bodies, as it is easily transported by moving currents. Silty soils are weak structure and are prone to compaction, so it should be avoided as much as possible. Regardless, silt soil is more fertile than other soil types and is commonly used in agriculture to enhance soil fertility (Douglas & Gossf, 1986). Unlike sandy soils, silty soils have high water holding capacity, making them suitable for agriculture; they are also easier to deal with compared to clay soils. Most crops can grow in silty soils, but root vegetables should be avoided. Examples of suitable crops include lettuce, squash, corn, beans, peas, and broccoli. Surface, drip and sprinkler irrigations are all suitable in silt soil, but compaction and erosion should be avoided by applying sustainable practices such as crop rotations, mulching, and cover crops (Alison Samuel & Louisa Dines, 2023).



(Soil Layers: organic layer, topsoil, subsoil, parent material and bed rock)

3- Clay soil:

Characterized by its smallest particle size among soil types, features tightly packed particles with minimal airspace between them. The particle size is smaller than 0.002. This soil exhibits excellent water retention capabilities, hindering the penetration of moisture and air. When wet, clay soil feels sticky to touch, but it becomes smooth when dried. It is the densest and heaviest type of soil, which limits drainage and restricts space for plant roots to grow and thrive. Clay soils are the most fertile type of soil due to their high surface area of their particles, which adsorbs nutrients on its surface (Kome et al., 2019). Clay soil is rich in organic matter, which is full of nutrients and has excellent water holding capacity. Hence, the dark color of clay soil compared to sandy and silty soils. The organic matter is stored in the fine particles of clay, effectively making clay soils excel at carbon sequestration (Paustian et al., 2000). The soil is also well-aggregated, with plenty of pores present. Despite all of this, clay soils still have limitations. The heavy nature of clay makes it hard to perform operation, and makes it susceptible to compaction. Furthermore, the soil has very poor drainage, making it unsuitable for some crops. The addition of compost and organic matter can impove soil compaction in clay. Heavy clay soil is the dominant type in the Nile Delta in Egypt, representing approximately 260,000 acres (Gehan H Sallam et al., 2003). Unlike sandy soils, surface irrigations are suitable in clay soils. Clay soil is suitable for crops such as rice, wheat, tomatoes, pumpkin, cucumber, and maize.

(Different types of soil: sandy soil has lighter color, clay soil has darker color and loam is medium colored)

4- Loamy soil:

The fourth type of soil, is a blend of sand, silt, and clay, incorporating the advantageous properties of each component. It possesses the ability to retain moisture and nutrients, making it highly suitable for agricultural purposes. Loamy soil strikes a balance between the three soil materials—sand, clay, and silt—and contains organic matter. It is the most “ideal” form of soil because of its ability to maintain moisture and nutrients while providing suitable drainage. While most crops can grow in loamy soils, root crops and succulents prefer sandy soils.

Soil Types in Egypt

Understanding the type of soil you have will determine the soil management needed for a successful crop production. Below are some common soil types in Egypt.

- The Nile Delta and soils surrounding the Nile River are fertile, clay soil ready for cultivation; the majority of farmlands are concentrated in this area as shown in Egypt's map. The soils coming from the Nile River are filled with nutrients and clay particles, making it perfect for cultivation (Mahmoud et al., 2015).
- The majority of the soils in the desert (around 90% of Egypt's area) are either sandy soil, calcareous soil, or sandy rocky soil, which all need soil amendments in order to be useful for cultivation. Soil amendments such as compost and plant residues can significantly improve quality of sandy soils and increase water holding capacity and organic matter (Ozores-Hampton et al., 2011). Thus many parts of Egypt can be reclaimed for agriculture.
- The coastal regions in Egypt, as well as Sinai, generally have calcareous soils, which also require treatment before cultivation (Hamdi & Abdelhafez, 2001). Mulching, manure, compost, spent grains and proper irrigation all proved effective in improving calcareous soils (Wassif & Wassif, 2021).
- The soils in the Eastern part of Egypt are igneous and metamorphic rocks, which are not suitable for agriculture, but a section of the Eastern part is suitable for cultivation due to the Nile River branching there.
- Similarly, a large section of the Western part of Egypt is also not suitable for agriculture as the area is dominated by sand dunes. However, the western part of Egypt consisting of Wahat (Bahariya Oasis) is rich in sandy clay soils and are suitable for cultivation.

(Egypt's Map clearly shows that agriculture is concentrated in Nile River)

(Sandy soils and calcareous soils are suitable for farming after applying soil amendments)

(Sand dunes across Egypt (such as in the white desert and Siwa) are not suitable for farming)

Importance of Soil

Soil is the basis of all terrestrial ecosystems as well as agro-ecosystems. Soil provides humans with countless products and services. Below are some of them:

1) Growth Medium:

Soil acts as a medium which plants and animals grow in. The soil supplies nutrients and water for organisms to uptake and grow. It is a fundamental part of any ecosystem and any agricultural system. The nutrients and organic matter in soil permits the growth of microorganisms and plants, which in turn permits the growth of animals and humans (Haygarth & Ritz, 2009). Soil helps providing us with food, shelter, clothes and water.

2) Nutrient Cycling:

The physical, chemical and biological processes occurring in soil naturally cycles essential nutrients in ecosystems. Soils play an essential role in biogeochemical cycles such as the water cycle, nitrogen cycle and phosphorous cycle(Ghaley et al., 2014). Soils also act as carbon sinks that sequesters carbon from air into soil, regulating the climate in the process. Lastly, decomposition by organisms in soils keep nutrients in the ecosystem by dead organisms into nutrients and a food source. Without soils, essential processes and nutrients will be halted.

3) Habitat for Biodiversity:

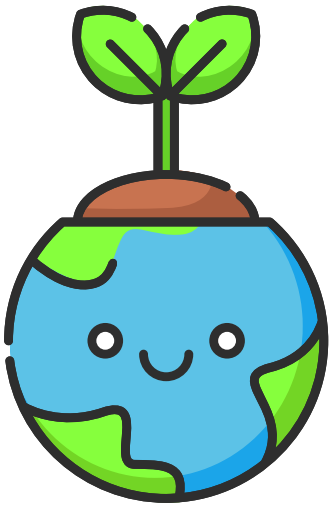
Soil is a habitat for microorganisms, plants, worms, insects, and animals as well. As a habitat, soil preserves the life cycle of all the organisms mentioned earlier, and the loss of soil equates to the loss of these organisms. Not only is this harmful for the environment, but it also harms humans as the loss of biodiversity negatively affects the available natural resources consumed by mankind (Marks et al., 2009). Preserving soil is preserving natural resources and biodiversity as well.

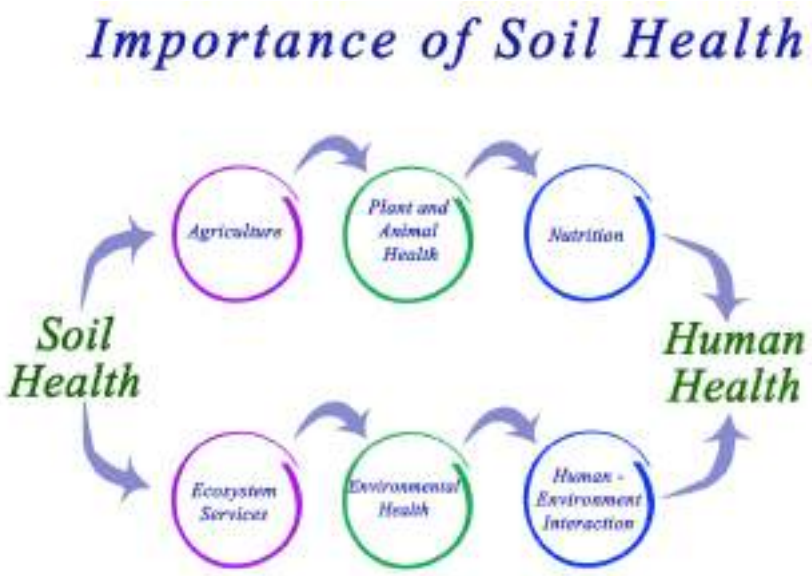
4) Filtration:

Soils have the ability to filter groundwater and surface water. Soil acts as a buffer by adsorbing and degrading pollutants in water (Keesstra et al., 2012). This function purifies contaminated and polluted water, ensuring its safety for human consumption and in the ecosystem. This is especially important nowadays as pollution levels increase year after year.

5) Pest and Disease Regulation:

Predation, parasitism and antagonism are some mechanisms by which organisms in soil can suppress pests and diseases (Susilo et al., 2004). This is the reason why natural ecosystems do not have any pest or disease “outbreaks”, as the soil organisms keep each other in balance.





References:

Alison Samuel, & Louisa Dines (Eds.). (2023). Soil health and management. In Lockhart and Wiseman’ s Crop Husbandry Including Grassland (10th ed., pp. 49–79). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85702-4.00023-6

de Holanda, S. F., Vargas, L. K., & Granada, C. E. (2023). Challenges for sustainable production in sandy soils: A review. Environment, Development and Sustainability. https://doi.org/10.1007/s10668-023-03895-6

Douglas, J. T., & Gossf, M. J. (1986). Structure of a silty soil in relation to management. In Journal of Soil Science (Vol. 37). https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.1986.tb00014.x

Gehan H Sallam, E. A., Owais, T. M., El Din, O. W., & Abdel Ghany, M. B. (2003). EXPERT SYSTEM FOR MANAGEMENT OF HEAVY CLAY SOILS IN EGYPT. https://www.researchgate.net/publication/330847679_EXPERT_SYSTEM_FOR_MANAGEMENT_OF_HEAVY_CLAY_SOILS_IN_EGYPT_1

Ghaley, B. B., Porter, J. R., & Sandhu, H. S. (2014). Soil-based ecosystem services: a synthesis of nutrient cycling and carbon sequestration assessment methods. International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management, 10(3), 177–186. https://doi.org/10.1080/21513732.2014.926990

Hamdi, H., & Abdelhafez, S. (2001). Agriculture and Soil Survey in Egypt. Options Méditerranéennes: Série B. Etudes et Recherches, 34. https://om.ciheam.org/om/pdf/b34/01002089.pdf

Haygarth, P. M., & Ritz, K. (2009). The future of soils and land use in the UK: Soil systems for the provision of land-based ecosystem services. Land Use Policy, 26, S187–S197. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.09.016

Keesstra, S., Geissen, V., Mosse, K., Piiranen, S., Scudiero, E., Leistra, M., & van Schaik, L. (2012). Soil as a filter for groundwater quality. Current Opinion in Environmental Sustainability, 4(5), 507–516. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2012.10.007

Kome, G. K., Enang, R. K., Tabi, F. O., & Yerima, B. P. K. (2019). Influence of Clay Minerals on Some Soil Fertility Attributes: A Review. Open Journal of Soil Science, 09(09), 155–188. https://doi.org/10.4236/ojss.2019.99010

M Abo-Steet, S. Y. (2019). IMPROVEMENT OF SANDY SOIL CHARACTERISTICS AND ITS PRODUCTIVITY OF WHEAT CROP USING ORGANIC AND MINERAL-N FERTILIZATION. Menoufia J. Soil Sci, 4, 37–56. https://mjss.journals.ekb.eg/article_174204_7f04314ccec550d79f2c4cdc09a8b04c.pdf

Mahmoud, S. H., Alazba, A. A., Adamowski, J., & El-Gindy, A. M. (2015). GIS methods for sustainable stormwater harvesting and storage using remote sensing for land cover data - location assessment. Environmental Monitoring and Assessment, 187(9), 598. https://doi.org/10.1007/s10661-015-4822-x

Marks, E., Aflakpui, G. K. S., Nkem, J., Poch, R. M., Khouma, M., Kokou, K., Sagoe, R., & Sebastià, M.-T. (2009). Conservation of soil organic carbon, biodiversity and the provision of other ecosystem services along climatic gradients in West Africa. Biogeosciences, 6(8), 1825–1838. https://doi.org/10.5194/bg-6-1825-2009

Osman, K. T. (2018). Sandy Soils. In Management of Soil Problems (pp. 37–65). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-75527-4_3

Ozores-Hampton, M., Stansly, P. A., & Salame, T. P. (2011). Soil Chemical, Physical, and Biological Properties of a Sandy Soil Subjected to Long-Term Organic Amendments. Journal of Sustainable Agriculture, 35(3), 243–259. https://doi.org/10.1080/10440046.2011.554289

Paustian, K., Six, J., Elliott, E. T., & Hunt, H. W. (2000). Management options for reducing CO2 emissions from agricultural soils. Biogeochemistry, 48(1), 147–163. https://doi.org/10.1023/A:1006271331703

Robert E. White. (2005). Principles and Practice of Soil Science: The Soil as a Natural Resource, 4th Edition (4th ed.). Wiley-Blackwell.

Susilo, F. X., Neutel, A. M., Noordwijk, M. van, Hairiah, K., Brown, G., & Swift, M. J. (2004). Soil biodiversity and food webs. In Below-ground interactions in tropical agroecosystems: concepts and models with multiple plant components (pp. 285–307). CABI Publishing. https://doi.org/10.1079/9780851996738.0

Wassif, M. M., & Wassif, O. M. (2021). Types and Distribution of Calcareous Soil in Egypt (pp. 51–88). https://doi.org/10.1007/978-3-030-73161-8_3

Prepared by Research and Development Team at Royal Green Technology:
Eng. /Fares Khaled
Eng. /Ali Motaz
Dr /Somaya Elsayed
Under the Supervision of Prof. Dr. Mohammed Fathy Salem