УДК 631.4

СУНЪИЙ ИНТЕЛЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИДАН ФОЙДАЛАНГАН ҲОЛДА ТУПРОҚЛАРНИ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ, МОНИТОРИНГ ҚИЛИШ ВА ТАВСИЯЛАР БЕРИШ БЎЙИЧА ДАСТУРИЙ МАҲСУЛОТ ИШЛАБ ЧИҚИШ

Бобомуродов Шуҳрат Меҳрибонович,
б.ф.д., директор, e-mail: shuhrat_bm@inbox.ru
Баходиров Зафар Абдувалиевич,
PhD, к.и.х., бўлим мудири, zafarbahodirov@gmail.com

Тупроқшунослик ва агрокимёвий тадқиқотлар институти

Аннотация. Мазкур мақолада сунъий интеллект технологиялари асосида тупроқ ресурсларини тезкор, аниқ ва самарали таҳлил қилиш, баҳолаш, мониторинг қилиш юзасидан илмий асосланган тавсиялар берувчи дастурий таъминот бўйича маълумотлар баён қилинган.

Калит сўзлар: тупроқ маълумотлари, рақамли технологиялар, сунъий интеллект, интеллектуал таҳлил, маълумотлар базаси, дастурий таъминот.

Аннотация. В этой статье представлена информация о программном обеспечении, которое предоставляет научно обоснованные рекомендации для быстрого, точного и эффективного анализа, оценки и мониторинга почвенных ресурсов на основе технологий искусственного интеллекта.

Ключевые слова: данные о почве, цифровые технологии, искусственный интеллект, интеллектуальный анализ, база данных, программное обеспечение.

Annotation. This article provides information on software that provides scientifically based recommendations for quick, accurate and effective analysis, evaluation, and monitoring of soil resources based on artificial intelligence technologies.

Key words: soil data, digital technology, artificial intelligence, intelligent analysis, database, software.

Сўнгги 50 йил ичида дунё аҳолиси 3 миллиарддан 7 миллиардга ошиб, озиқ-овқат маҳсулотларига бўлган юқори талабни яратди. Бирлашган Миллатлар Ташкилотининг Озиқ-овқат ва қишлоқ хўжалиги ташкилоти тахминларига кўра, 2050 йилгача дунё аҳолиси 30 фоизга ошади, демак, озиқ-овқат маҳсулотларини 70 фоизга ошишига эришиш керак. Ерларнинг деградацияга учраши, иқлим ўзгариши ва бозорнинг ўзгариши қишлқ хўжалиги озиқ-овқат хавф-сизлигигни таминлашда муаммоларни юзага келтирмоқда.

Қишлоқ хўжалиги ривожланган мамлакатларнинг тажрибаси шуни кўрсатадики, ИТ-технологияларни ишлаб чиқаришга киритиш ускуналар, датчиклар, дронлар, сунъий йўлдошлардан олинган маълумотларни бир нуқтада бирлаштирадиган инновацион дастурлардан фойдаланган ҳолда оптимал қарор қабул қилиш орқали режалаштирилмаган харажатларни 20% гача ёки ундан ҳам кўпроқ камайтириши мумкин. Янги технологиялар, маҳсулот сифатини кафолатлайдиган ва харидорларнинг талабларини қондирадиган маҳсулотни сотишдан истеъмолчигача бутун йўлни кузатишга имкон беради.

Бу борада тупроқшунослик соҳасига рақамлаштиришни кириб бориши муҳим аҳамият касб этади. Бугунги кунда рақамли технологиялар кундалик ҳаётимизнинг ажралмас

қисмига айланди. Рақамли технологиялар иқтисодий фаолиятнинг барча соҳаларида, шу жумладан қишлоқ хўжалигида кенг тадбиқ этилмоқда ва қишлоқ хўжалиги соҳасининг долзарб муаммоларини ҳал қилишга ҳисса қўшмоқда.

Бугунги кунда тупроқшунослик соҳасида сунъий интеллект технологияларидан фойдаланиш бўйича кенг кўламли илмий ишлар олиб борилмоқда. Жумладан, McBratney ва бошқалар томонидан таклиф қилинган рақамли тупроқ хариталаш тизими орқали ёрдамчи ўзгарувчилар ва тупроқ хусусиятларини ўзаро боғлаш учун кўплаб башорат моделлари ишлаб чиқилган ва жорий этилган. Масалан, Minasny ва бошқалар тупроқ органик моддасини моделлаштириш ва тупроқ органик моддасининг атроф-муҳит ковариативлари билан алоқасини ҳар томонлама таҳлил қилди. Анъанавий ёндашувлар билан солиштирган ҳолда тупроқ хоссаларини ўрганиш учун умумлаштирилган чизиқли моделлар, регрессия дарахти моделлари, тасодифий ўрмон, кубист, вектор регрессиясини қўллаб-қувватлаш ва тасодифий ўрмон регрессияси каби сунъий интеллект алгоритмларидан фойдаланилган [1-11].

Тупроқшунослик ва агрокимёвий тадқиқотлар институтида ҳам тупроқшуносликда ахборот-коммуникация технологияларини қўллаш ва фанни рақамлаштириш бўйича кенг кўламли ишлар олиб борилмоқда. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2021 йил 1 апрелдаги ПФ-6198-сонли «Илмий ва инновацион фаолиятни ривожлантириш бўйича давлат бошқаруви тизимини такомиллаштириш тўғрисида» Фармони доирасида белгиланган вазифаларни амалга ошириш доирасида институтда “Сунъий интеллект технологияларидан фойдаланган ҳолда тупроқ ресурсларини тезкор, аниқ ва самарали таҳлил қилиш, баҳолаш ва мониторинг қилиш бўйича дастурий маҳсулот яратиш” мақсадли амалий лойиҳаси амалга оширилди.

Ушбу лойиҳа доирасида лойиҳа объекти бўлган Сирдарё вилояти Мирзабод тумани тупроқлари ҳолати бўйича архив маълумотлари, бевосита дала-тупроқ тадқиқотлари натижалари ҳамда масофадан зондлаш маълумотлари асосида тупроқ хоссаларини таҳлил қилишнинг асослари яратилиб, сунъий интеллект технологиялари асосидаги дастлабки интеллектуал моделлари ишлаб чиқилди. Олинган маълумотлар асосида “Тупроқ ресурсларини тезкор, аниқ ва самарали таҳлил қилиш, баҳолаш ва мониторинг қилиш юзасидан илмий асосланган тавсиялар берувчи дастур” - UzSoilAI дастурий маҳсулот ишлаб чиқилди.

Дастур бўйича умумий маълумотлар

Дастур номи: Тупроқ ресурсларини тезкор, аниқ ва самарали таҳлил қилиш, баҳолаш, мониторинг қилиш юзасидан илмий асосланган тавсиялар берувчи дастур (UzSoilAI)

Дастур – Сирдарё вилояти Мирзабод тумани тупроқларини сунъий интеллект технологиялари ёрдамида моделлаштириш асосида электрон тарзда тез, сифатли таҳлил қилиш, баҳолаш, мониторинг қилиш ва бошқариш ҳамда ер ресурсларидан самарали фойдаланишда илмий асосланган тавсиялар бериш функцияларини бажаришга мўлжалланган.

Функционал имкониятлари: сунъий интеллект технологиялари асосида ишлаб чиқилган моделлар ёрдамида тупроқларнинг шўрланиш ва озиқа моддалар билан таъминланганлик ҳолатини аниқлаш, тупроқлар ҳолатига кўра шўр ювиш, органик ва минерал ўғитлар қўллаш бўйича агротехник тадбирларни ўтказиш бўйича тавсиялар бериш, тупроқлар ҳолатига оид маълумотларни ойлик, 2 ораклик ва

ISSN 2181-0826 4/2023 y.

йиллик кесимларда мониторинг қилиш бўйича йиғиш ва сақлаш, танлаб олинган хариталарни jpeg форматида экспорт қилиш, сунъий интеллект технологиялари асосидаги янги моделлар киритиш, базани резерв сақлаш ва резервдан қайта тиклаш.

Қўлланиш соҳаси: Тупроқ тадқиқот ишларини олиб бориш, тупроқ унумдорлик ҳолатини баҳолаш, маъмурий ҳудуд миқёсида тупроқлар унумдорлигини чекловчи омилларни аниқлаш ва тупроқ унумдорлигини оширишга қаратилган вазифаларни белгилаш ишларида фойдаланиши мумкин.

Ишлаш принципи: Масофадан зондлаш маълумотлари (Landsat 8) қабул қилади, спектрал индекслар ҳисобланади, аввалдан яратилган модел асосида тупроқ жорий ҳолатини баҳолайди, ҳолат асосида тавсиялар беради ва ҳолат маълумотларини мониторинг учун сақлайди.

Кириш маълумоти: Landsat 8 нинг 15 банди.

Оралиқ маълумот: Кириш маълумотлари асосидаги 24 та вегетация индекс маълумотлари ҳисоблаб чиқилади.

Чиқиш маълумотлари: Хариталар

- zoom in, zoom out функциялари
- jpeg шаклда сақлаш мумкин.

Керакли майдонни қидириш:

- Массив номи
- Контур рақами

Модел қуриш - Сунъий интеллект технологиялари асосида қуйидаги тупроқ хоссаларини топувчи модел ўқитилади:

1) Тупроқдаги гумус миқдори
2) Тупроқдаги ҳаракатчан фосфор миқдори
3) Тупроқдаги алмашинувчан калий миқдори
4) Тупроқдаги қуруқ қолдиқ миқдори

Ҳолатни баҳолаш - Сунъий интеллект технологиялари моделлари асосида қуйидаги тупроқ хоссалари баҳоланади:

1) Тупроқдаги гумус миқдори
2) Тупроқдаги ҳаракатчан фосфор миқдори
3) Тупроқдаги алмашинувчан калий миқдори
4) Тупроқдаги қуруқ қолдиқ миқдори

Тавсиялар бериш - ҳолатга оид маълумотлар асосида ҳисоблаб чиқилади:

1) Тупроқдаги гумус миқдорига кўра органик ўғитлар қўллаш.
2) Тупроқдаги ҳаракатчан фосфор миқдорига кўра фосфорли ўғитлар қўллаш.
3) Тупроқдаги алмашинувчан калий миқдори кўра калийли ўғитлар қўллаш.
4) Тупроқдаги қуруқ қолдиқ миқдорига кўра шўр ювиш.

Мониторинг – ҳолатга оид маълумотлар базага вақт оралиқлари бўйича йиғилади:

1) Ойлик
2) Мавсумий
3) Йиллик

Қўшимча модуллар:

Об-ҳаво ҳолати ва башорати модули.

Фойдаланувчилар

Администратор

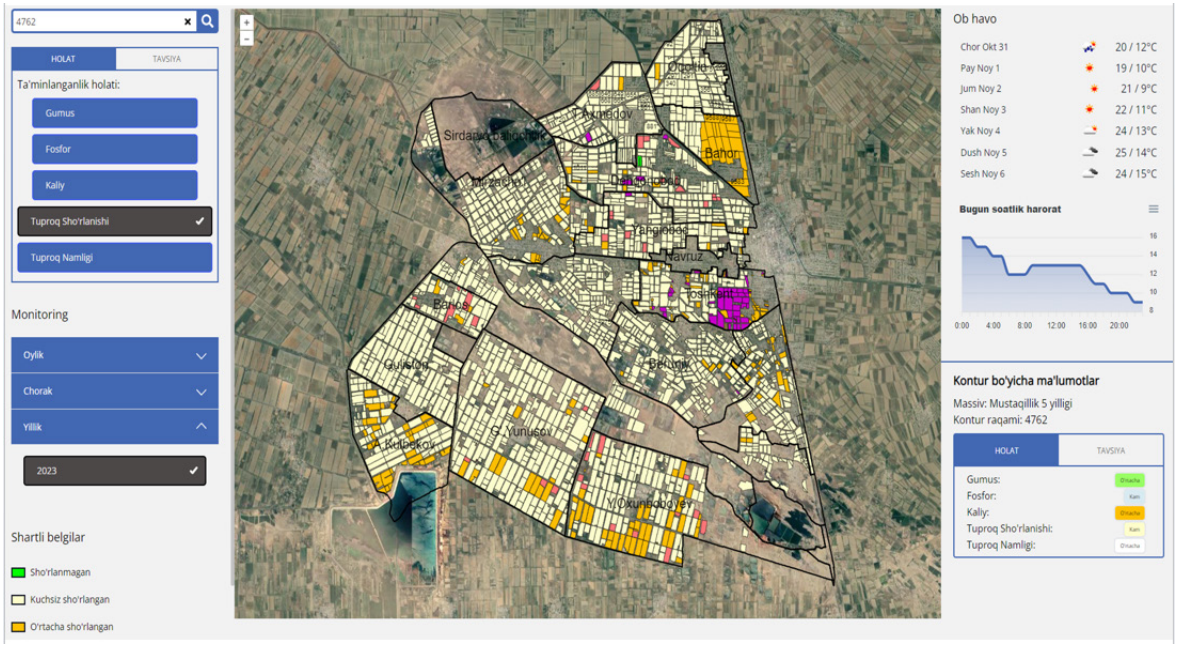
- Қўлланиладиган сунъий интеллект моделларини ўзгартира олади;
- Модулларни олиб ташлайди ёки янгисини қўшади;
- Маълумотлар базасини янгилайди ва таҳрирлайди;
- Power user;
- Маълумотлар базасини янгилайди ва таҳрирлайди.

Умумий фойдаланувчилар

- маълумотларни кўради ва jpeg шаклда сақлаб олади

Дастур интерфейси

Қуйида лойиҳа доирасида ишлаб чиқилган дастурий таъминот умумий интерфейс кўриниши келтирилган (1-расм).

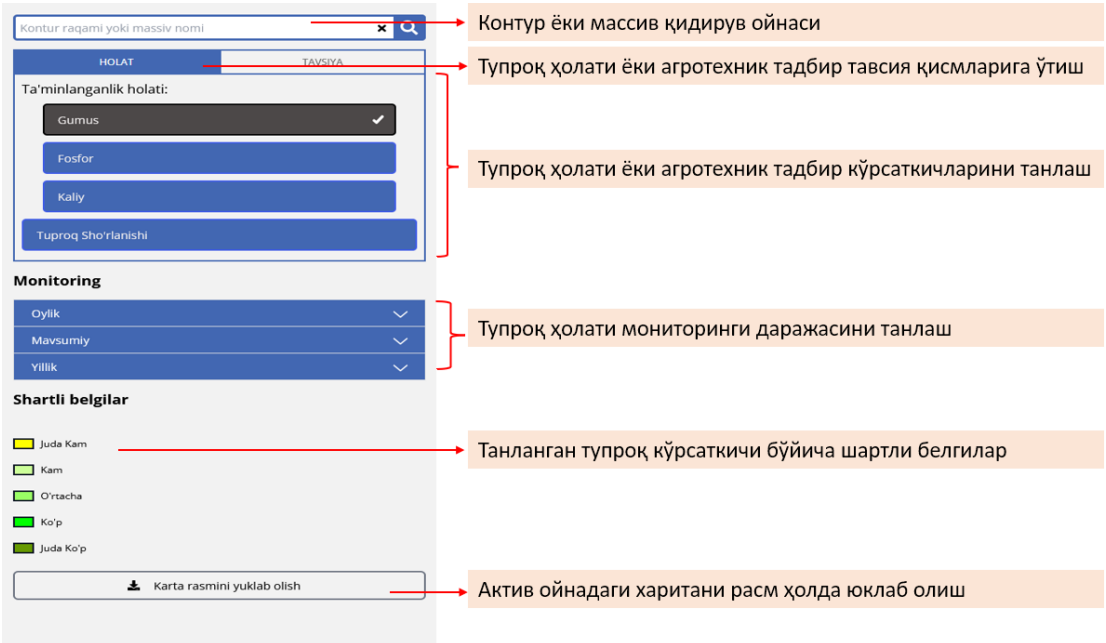


1-расм. UzSoilAI дастурий таъминоти умумий кўриниши

Дастурий таъминот визуал жиҳатдан 3 та қисмдан иборат бўлиб, функционал вазифаларига чап ва ўнг панеллар ҳамда марказий (харита) ойналаридан иборат.

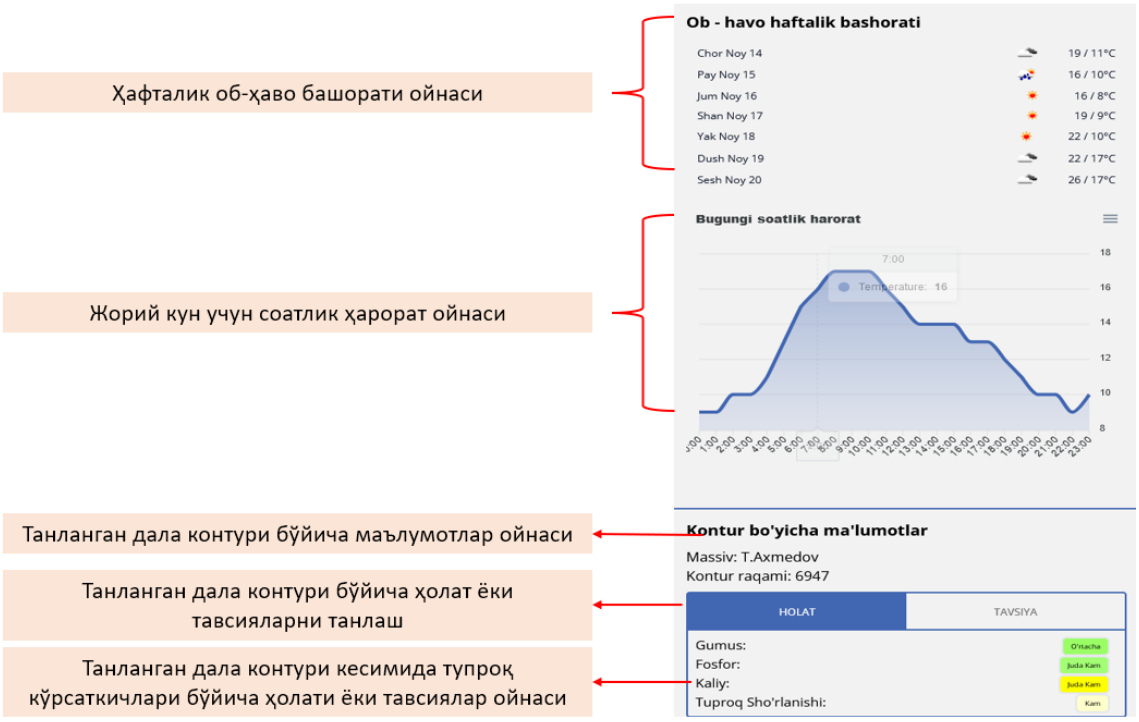
Дастурий таъминотнинг чап панелида тегишли массив ёки контурларни қидириш, тупроқ ҳолати ёки ҳолат бўйича тавсия кўрсаткичларини танлаш, мониторинг даражаси ва тегишли даврни танлаш ҳамда танланган ҳолат ёки тавсия кўрсаткичлари бўйича шартли белгилар ифодалаш функцияларини бажаради (2-расм).

Дастурий таъминотнинг ўнг панелида эса тегишли ҳудуд бўйича об-ҳаво башорати, жорий кун учун соатлик ҳаво ҳарорати маълумотлари ҳамда танланган ҳар бир контур учун тупроқ ҳолати ва унинг майдонидан келиб чиққан ҳолда тавсиялар берувчи қисмлардан иборат (3-расм).



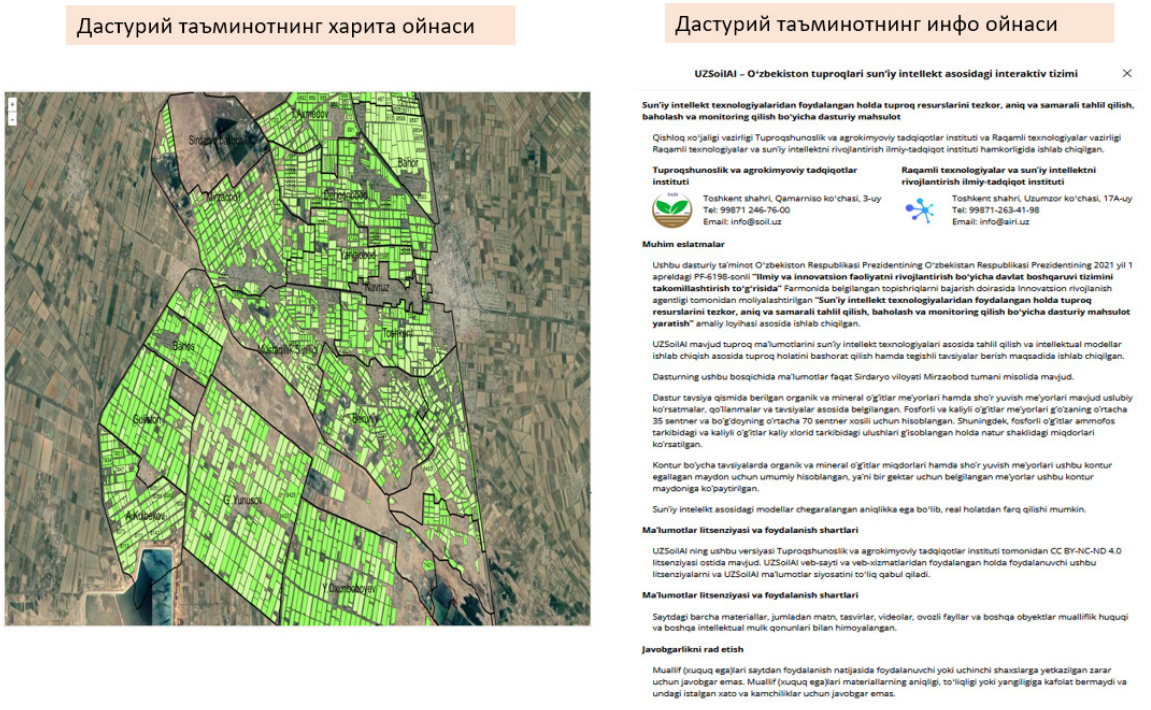
2-расм. Дастурий таъминот чап панели (умумий ҳолат, тавсия ва мониторинг) кўриниши

ISSN 2181-0826 4/2023 y.



3-расм. Дастурий таъминот ўнг панели (об-ҳаво башорати ва контур бўйича ҳолат ва тавсия) кўриниши

Дастурий таъминотнинг марказий ойнасида тегишли ҳудуд харита ойнаси жойлашган бўлиб, унда харита кўринишини катталаштириш (zoom in), кичиклаштириш (zoom out) ва контурларни курсор ёрдамида танлаш имкониятлари мавжуд. Дастурий таъминотининг инфо ойнасида эса дастурий таъминот бўйича умумий маълумотлар, муҳим эслатмалар ва фойдаланиш шартлари бўйича маълумотлар келтирилган (4-расм).



4-расм. Дастурий таъминот харита ва инфо ойналари кўриниши

Хулоса қилиб айтиш мумкинки, тупроқшуносликда рақамли ва сунъий интеллект технологияларини жорий қилиш бугунги кунда жуда долзарб масала бўлиб, бу йўналишда кенг ҳажмли илмий ва амалий ишлар олиб борилишини тақоза қилади. Ишлаб чиқилган тупроқ ресурсларини тезкор, аниқ ва самарали таҳлил қилиш, баҳолаш, мониторинг қилиш юзасидан илмий асосланган тавсиялар берувчи дастур (UzSoilAI) дастурий таъминоти ушбу вазифаларни бажаришда асос бўлиб хизмат қилади.

Тупроқларни сунъий интеллект технологиялари ёрдамида таҳлил қилиш истиқболли бўлиб, ишлаб чиқилган дастурий таъминот асосида тупроқ унумдорлик кўрсаткичларини турли аниқликларда башорат қилиш мумкин. Бу эса ўз навбатида тупроқ унумдорлик ҳолатини тезкор аниқлаш ва шу асосда тегишли тадбирларни ишлаб чиқиш имкониятларини яратади.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1.McBratney, A.B., Santos, M.M., Minasny, B., 2003. On digital soil mapping. Geoderma 117, 3, 52

2.Minasny, B., McBratney, A.B., Malone, B.P., Wheeler, I., 2013. Chapter one - digital mapping of soil carbon. In: Sparks, D.L. (Ed.), Advances in Agronomy. Academic Press, pp. 1, 47

3.Hengl, T., Heuvelink, G.B., Kempen, B., Leenaars, J.G., Walsh, M.G., Shepherd, K.D., Sila, A., MacMillan, R.A., de Jesus, J.M., Tamene, L., 2015. Mapping soil properties of Africa at 250 m resolution: random forests significantly improve current predictions. PLoS One 10, e0125814.

4.Malone, B.P., McBratney, A., Minasny, B., Laslett, G., 2009. Mapping continuous depth functions of soil carbon storage and available water capacity. Geoderma 154 (1–2), 138, 152.

5.Lacoste, M., Minasny, B., McBratney, A., Michot, D., Viaud, V., Walter, C., 2014. High resolution 3D mapping of soil organic carbon in a heterogeneous agricultural landscape. Geoderma 213, 296, 311.

6.Wälder, K., Wälder, O., Rinklebe, J., Menz, J., 2008. Estimation of soil properties with geostatiscal methods in floodplains. Arch. Agron. Soil Sci. 54 (3), 275, 295.

7.Karunaratne, S., Bishop, T., Baldock, J., Odeh, I., 2014. Catchment scale mapping of measureable soil organic carbon fractions. Geoderma 219, 14, 23.

8.Taghizadeh-Mehrjardi, R., Minasny, B., Sarmadian, F., Malone, B., 2014. Digital mapping of soil salinity in Ardakan region, central Iran. Geoderma 213, 15, 28.

9.Pahlavan-Rad, M.R., Akbarimoghaddam, A., 2018. Spatial variability of soil texture fractions and pH in a flood plain (case study from eastern Iran). Catena 160, 275, 281.

10.Taghizadeh-Mehrjardi, R., Nabiollahi, K., Kerry, R., 2016. Digital mapping of soil organic carbon at multiple depths using different data mining techniques in Baneh region, Iran. Geoderma 266, 98, 110.

11.Forkuor, G., Hounkpatin, O.K., Welp, G., Thiel, M., 2017. High resolution mapping of soil properties using remote sensing variables in South-Western Burkina Faso: a comparison of machine learning and multiple linear regression models. PLoS One 12, e 0170478.