Journal of Al-Farabi for Humanity Sciences Volume (9) Issue (4) April (2026)

ISSN: 2957-3874 (Print)
Journal of Al-Farabi for Humanity Sciences (JFHS)
https://iasj.rdd.edu.iq/journals/journal/view/95
مجلة الفارابي للعلوم الإنسانية تصدرها جامعة الفارابي

دور تقنيات الاستشعار عن بُعد في رصد التغير الزماني لملوحة التربة(ناحية غماس انموذجا)

أ.م.د. لمياء عبد طه ضيف

كلية الآداب – قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية

The role of remote sensing techniques in monitoring temporal changes in soil salinity (Ghammas area as a case study)

Assistant Professor Lamia Abdel Taha Faculty of Arts
Department of Geography and Geographic Information Systems

المستخلص:

يهدف هذا البحث إلى تحليل التغيرات الزمانية والمكانية لظاهرة تملح التربة في ناحية غماس ، باستخدام بيانات الأقمار الصناعية (Landsat) للمدة من(١٩٩٥ – ٢٠٢٥) اعتمدت المنهجية على تطبيق مؤشر استخلاص المياه (AWEI) كمؤشر للكشف عن تدهور التربة ومحتواها الرطوبي، فضلاً عن المؤشرات الطيفية للتملح. أظهر البحث نتائج توضح تبايناً حاداً في الخصائص النوعية للتربة، اذ سجلت الفئة غير الجيدة (المتملحة) ذات القيم (AWEI < 0) أدنى مساحة لها عام (١٩٩٥) بنسبة (٢٣٪)، قبل أن تشهد قفزة نوعية وتصل إلى ذروة تدهورها عام (٢٠١٥) بنسبة بلغت(٤٥٪)من إجمالي مساحة الناحية. وفي المقابل، انحسرت مساحة التربة الجيدة (الرطبة) من(٧٧٪)عام ١٩٩٥ لتصل إلى(٥٥٪) عام (٢٠١٥). ويشير عام (٢٠٢٥) إلى حالة من الاستقرار السلبي بنسبة تملح بلغت (٤٣٪).

تعزى هذه التحولات المكانية بشكل رئيسي إلى تذبذب الإيرادات المائية وارتفاع معدلات التبخر وتدني كفاءة نظم البزل في المنطقة. وتوصي البحث بضرورة اعتماد تقنيات المراقبة المستمرة عبر الاستشعار عن بعد كأداة للإنذار المبكر، وتطوير البنية التحتية للري لتقليل مخاطر التملح الثانوي التي تهدد الأمن الغذائي في الناحية.**الكلمات المفتاحية: الاستشعار عن بعد (RS)، ، مؤشر AWEI، تملح التربة، التدهور البيئي.**

Abstract :

This study aims to monitor and analyze the spatiotemporal changes of soil salinity in the Ghamas district, Al-Qadisiyah Province, using satellite imager (Landsat) for the period between 1995 and 2025. The methodology relied on the Automated Water Extraction Index (AWEI) as a digital proxy for detecting soil degradation and moisture content, alongside spectral The results revealed a sharp contrast in soil quality; the degraded (saline) category (AWEI < 0) recorded its lowest area in 1995 at 23%, before surging to its peak degradation in 2015 at 45% of the total area. Conversely, the high-quality (moist) soil decreased from 77% in 1995 to (55%) in 2015. Predictive readings for 2025 indicate a state of negative stability with a salinity rate of 43%

These spatial shifts are primarily attributed to fluctuating water supplies, high evaporation rates, and inefficient drainage systems in the region. The study recommends adopting continuous remote sensing monitoring as an early warning tool and upgrading irrigation infrastructure to mitigate secondary salinity risks threatening food security in the district

Keywords: Remote Sensing (RS),(AWEI) Index, Soil Salinity, Environmental Degradation.

المقدمة:

تعد التربة المورد الطبيعي الأساسي والركيزة الجوهرية لاستدامة الإنتاج الزراعي والأمن الغذائي. في منطقة البحث التي يمتد الجزء الأكبر من أراضيها ضمن السهل الرسوبي، تواجه الترب تحديات بيئية جسيمة، يأتي في مقدمتها تملح التربة (Soil Salinity). وتعتبر هذه الظاهرة من أخطر معوقات التنمية الزراعية، خاصة في المناطق الجنوبية، ومنها ناحية غماس، حيث تتضافر العوامل المناخية القاسية مع سوء إدارة الموارد المائية لتؤدي إلى تدهور خصائص التربة وخروج مساحات شاسعة منها عن الخدمة.

إن مشـكلة التملح في (ناحية غماس) ليسـت مجرد ظاهرة منتشـرة، بل هي نتاج لتداخل معقد بين انخفاض مناسـيب المياه في الجداول المغذية، وارتفاع مناسيب المياه الجوفية، مع انعدام كفاءة شبكات البزل. وبسبب التوسع المساحي والزماني لهذه الظاهرة، أصبح الاعتماد على الطرق التقليدية (الميدانية) في رصد الملوحة أمراً مكلفاً وصعب التنفيذ على نطاقات واسعة .

من هنا تبرز أهمية تقنيات الاستشعار عن بعد (Remote Sensing) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) كأدوات فعالة ومتطورة. حيث تتيح هذه التقنيات مراقبة التغيرات في الغطاء الأرضي وخصائص التربة عبر سلاسل زمنية طويلة وبدقة عالية .

اولا: مشكلة البحث

١- ما هي الأسباب الرئيسة لتفاقم ظاهرة تملح التربة في ناحية غماس؟

٢- كيف تؤثر مستويات الملوحة المختلفة على كفاءة الإنتاج الزراعي في ناحية غماس ؟

٣-إلى أي مدى يمكن للتقنيات الحديثة (المؤشرات الطيفية) أن تساهم في الكشف الدقيق عن مناطق التملح في ناحية غماس ؟

ثانيا: فرضية البحث

١-يوجد هنالك مجموعة من العوامل الجغرافية (الطبيعة والبشرية) في ناحية غماس.

٢- تؤثر مستويات الملوحة المختلفة على كفاءة الإنتاج الزراعي في ناحية غماس.

٣- مساهمة التقنيات الحديثة في كشف مناطق التملح في ناحية غماس.

ثالثا: أهداف البحث

١- تشخيص التملح وتحديد مستويات ملوحة التربة وتوزيعها الجغرافي في منطقة البحث.

٢- التوظيف التقني وتقييم كفاءة المؤشرات الحديثة (مثل AWEI, SAVI, SI) في تحديد بؤر التملح والسبخات الرطبة.

رابعا: مراحل العمل

- تحديد المناطق باستخدام مؤشر AWEI (مؤشر استخلاص المياه الآلي) يتم عبر معالجة الصور الفضائية (Landsat 8 أو Sentinel-2) باستخدام برامج التحليل الجغرافي مثل ArcGIS أو QGIS أو منصة Google Earth Engine.
- تصحيح الصورة: تأكد من أن الصورة مصححة إشعاعياً (Reflectance).
- تطبيق المعادلة الرياضية

$$AWEI\{sh\} = Blue + 2.5 * Green - 1.5 * (NIR + SWIR1) - 0.25 * SWIR2$$

Blue: النطاق الأزرق. Green: النطاق الأخضر. NIR : الأشعة تحت الحمراء القريبة. SWIR: الأشعة تحت الحمراء قصيرة الموجة.

- يعتمد المؤشر على دمج عدة نطاقات طيفية (Bands) لتمييز المياه عن غيرها وهي المعادلة الأكثر استخداماً لإزالة الظلال والأسطح الداكنة.
- آلية فصل المناطق (Thresholding) بعد تطبيق المعادلة، ستظهر لك صورة متدرجة الرمادية (أبيض وأسود)، ولتحديد المناطق بدقة نعتمد على "القيمة الحدية" (Threshold):
- المناطق المائية/الرطبة: تأخذ قيمًا أكبر من الصفر (> ٠). وكلما زادت القيمة، زاد احتمال وجود مياه صريحة.
- المناطق غير المائية (تربة، نبات، مباني): تأخذ قيمًا صفرية أو سالبة (\leq 0).

رابعا: منطقة البحث

تقع ناحية غماس جنوب شـرق مدينة الديوانية بين خطي خط طول (٤٤°٣٢) الى خط طول (٤٤ ٤٢°) شـرقاً ودائرة عرض شـمالا (٣١°٥٢′) الى دائرة عرض (٣١°٤٨′) الخريطة (١) يحدها من الشمال قضاء الشامية، ومن الغرب محافظة النجف الاشرف ، ومن الشرق قضاء الحمزة ومن الجنوب قضاء الشنافية خريطة (٢) وكانت مساحة ناحية غماس حوالي (١٣٥١٨٢) دونماً،

خريطة (١) موقع ناحية غماس

المصدر:-بالاعتماد على الهيئة العامة للمساحة ،الخريطة الإدارية، بغداد ،١٩٩٠

المبحث الأول :-أنواع الترب في ناحية غماس وقياس نسب التملح فيها

تُعد التربة أحد أهم الموارد الطبيعية على سطح الأرض وهي الطبقة السطحية الهشة من القشرة الأرضية التي نتجت عن تفتت الصخور بفعل عوامل التجوية (المناخية والبيولوجية)، وتختلط فيها المواد العضوية المتحللة. تتكون التربة المثالية من أربعة عناصر رئيسة تضمن توازنها(الشلش، ١٩٨١، ص١٣).

- **المواد المعدنية** (٤٥٪ تقريباً): وهي جزيئات الرمل والغرين والطين الناتجة عن تفتت الصخور الأم.
- **المواد العضوية** (٥٪ تقريباً): وتسمى الدبال ، وهي بقايا النباتات والحيوانات المتحللة التي تزيد من خصوبة الأرض.
- **الماء** (٢٥٪ تقريباً): يوجد في الفراغات بين حبيبات التربة ويحمل العناصر الغذائية للجذور.
- **الهواء** (٢٥٪ تقريباً): يملأ الفراغات غير المشغولة بالماء، وهو ضروري لتنفس الكائنات الحية والجذور.

تقسم التربة في منطقة البحث الى منطقتين رئيسة للزراعة يمكن استعرضها بالشكل الاتي:

أ- منطقة كتوف الانهار:

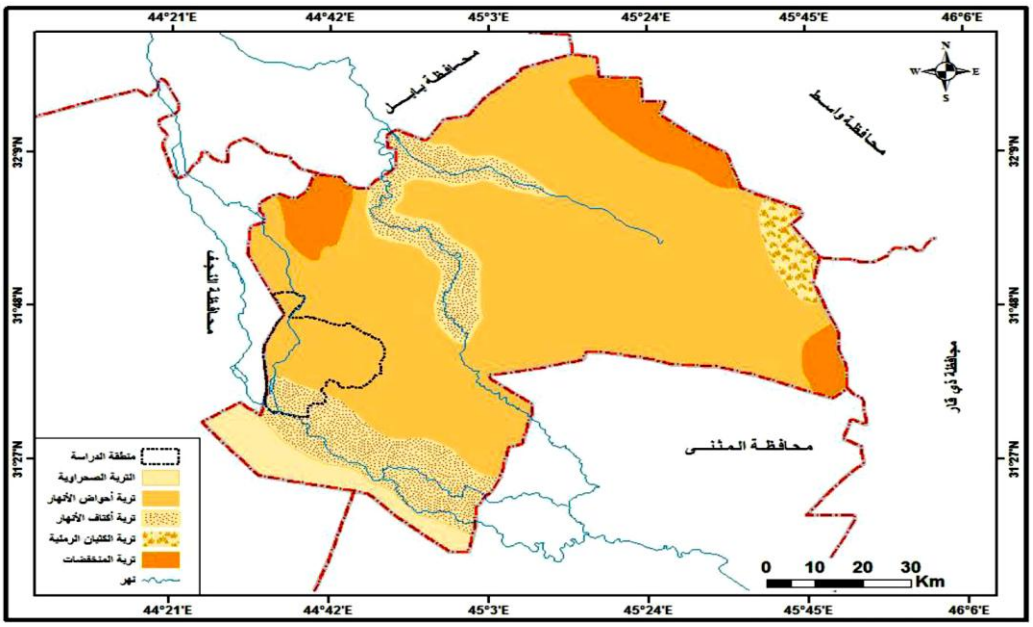
تمتد على طول الأنهار وقد تشكلت نتيجة الترسيب أثناء الفيضانات، اذ كانت العديد من المواد الخشنة تترسب قرب الجداول، اذ لا يمكن نقلها لمسافات طويلة كلما ابتعدنا عن مجرى المياه، أصبحت المواد المترسبة أكثر دقة. ويتراوح ارتفاعها ما بين(١.٥-٣)م وعرضها ما بين(١- ٢)كم في منطقة البحث وتمتاز هذه التربة بأن نسجتها مزيجية رملية أو مزيجية طينية غرينية وغالباً ما تكون مرتفعة عن مستوى الأراضي المجاورة بـ (١.٥-٢.٥) م ،مما كان له أثر في انخفاض منسوب المياه الباطنية وانخفاض نسبة ملوحتها فضلاً عن ارتفاع نسبة المواد العضوية مما جعلها من أجود أنواع الترب الملائمة لزراعة أنواع مختلفة من المحاصيل الزراعية كالخضروات والفاكهة والنخيل الخريطة (٢). كما إن نسجتها هذه جعلت من قابليتها على الاحتفاظ بالمياه قليلة مقارنة بالتربة الطينية التي تحتفظ بكمية كبيرة من الماء، فقد ظهر أن هذه التربة تتميز بأن محتواها من الغرين بلغ (٦٠.٢٠٪) والطين (٢٨.٣٪) والرمل (١١.٥٪) وبهذا تعتبر تربة مزيجية غرينية ذات نفاذية معتدلة السرعة تبلغ (٠.٧ / يوم) وذات نسجة متوسطة مما يسهل عملية حركة الماء والهواء وتغلغل جذور النباتات كما أنها تحتوي على مواد عضوية بلغت نسبتها(٢.٥٪) والكلس(٢٧٪) وكبريتات الكالسيوم (١.٩٪)(حسين ، ٢٠٠٨ ، ص ٤٥).

ب- منطقة احواض الانهار:

تغطي هذه المنطقة معظم مساحة منطقة البحث، لأن موقعها الطبوغرافي منخفض عن موقع حافة النهر. تتميز الأراضي السهلية و منطقة البحث بمساحاتها الكبيرة ومنحدرها السطحي الطبيعي وهذا يسهل استخدام الآلات الزراعية، بالإضافة إلى امتداد نهر الفرات الذي يقسم منطقة البحث إلى قسمين اذ توجد تربة أحواض الأنهار في المناطق البعيدة عن مجاري الأنهار في المناطق المحصورة بين تربة أكتاف الأنهار من جهة وتربة المنخفضات (أهوار ومستنقعات من جهة أخرى لذا فهي تضم معظم أراضي منطقة البحث، إن الصفة العامة لهذا النوع من الترب بأنها ترب مزيجية طينية غرينية ذات نفاذية بطيئة ونسجة متوسطة وتنخفض عن الأراضي المجاورة لها لذا، أصبحت عملية التغلغل المائي فيها بطيئة بمعدل(٠.٣٨) م/ يوم وتنخفض بمعدل(١،٨-٢،٥)م مما جعل الماء فيها مرتفعاً، يبلغ محتوى هذه التربة من الغرين(٥٩.٩٪

)والطين (٣٠.٦٪) والرمل(٨.٠٤ %)كما إنها تفتقر إلى المادة العضوية حيث تبلغ معدلها فيها(١ .١٪)(ملك، ٢٠٠٢ ، ص ١٩٠-١٩١).

خريطة(٢) انوع الترب في ناحية غماس



المصدر: بالاعتماد على سلمى عبد الرزاق عبد ،احمد حمود محسن، تحليل جغرافي لكفاءة زراعة الرز في ناحية غماس ،جامعة كربلاء ،كلية التربية،مجلة كلية التربية الأساس للعلوم التربوية والإنسانية ،العدد ٢٠١٦،٢٩،ص١٨٦

الايصالية الكهربائية Ec للترب منطقة البحث:

تعد من السمات البارزة في ترب المناطق الجافة وشبه الجافة(الربيعي ، ١٩٨٨ ، ص٥٠) . وتعد من اخطر المشكلات التي تواجه الانتاج الزراعي وتؤدي الى تدني مستوياته النوعية والكمية اذ ان كمية الاملاح الزائدة في التربة تحولها الى تربة ملحية او ملحية قلوية تحد من قدرتها الزراعية (الجبوري ، ٢٠٠٢ ، ص١٩٤). .

١-**تربة كتوف الأنهار**:يظهر من نتائج التحليل الكيميائي لتربة كتوف الأنهار في ناحية غماس المزروعة تباين مكاني وموسمي في معدلات قيم الايصالية الكهربائية جدول (١) للعمقين (٠ – ٣٠ و ٣٠ – ٦٠ سم)، فبالنسبة للعمق الأول (٠ – ٣٠ سم) وللموسم الشتوي بلغ المعدل(٢.٩٥ ديسيمنز / م) للتربة، ويعد هذا المعدل حسب معيار درجة ملوحة التربة جدول (٢) بانها قليلة الملوحة . في حين تراوحت معدلات قيم الايصالية الكهربائية للموسم الصيفي بلغ المعدل (٤.١١ ديسيمنز/ م)للتربة وتعد حسب المعيار اعلاه متوسطة الملوحة ايضاً . اما معدلات قيم الايصالية الكهربائية للعمق الثاني(٣٠ – ٦٠ سم)فقد بلغت للموسم الشتوي (٣.٠٥ ديسيمنز/م) لترب ناحية غماس، وتعد هذه المعدلات وفق معيار درجة ملوحة التربة بانها قليلة الملوحة، اما معدلات قيم الايصالية الكهربائية للموسم الصيفي وللعمق نفسه(٣.٢٢ ديسيمنز/م)لتربة وتعد قيمها وفقاً للمعيار السابق قليلة الملوحة.يظهر من نتائج التحليل الكيميائي لتربة كتوف الأنهار في ناحية غماس غير المزروعة تباين مكاني وموسمي في معدلات قيم الايصالية الكهربائية جدول (١) والشكل(١)للعمقين(٠ – ٣٠ و ٣٠ – ٦٠ سم)، فبالنسبة للعمق الأول(٠ – ٣٠ سم) وللموسم الشتوي بلغ المعدل حوالي (٢.٩٧ ديسيمنز / م) للتربة ، ويعد هذا المعدل حسب معيار درجة ملوحة التربة جدول (٢) بانها قليلة الملوحة. في حين تراوحت معدلات قيم الايصالية الكهربائية للموسم الصيفي اذ بلغ المعدل حوالي (٥.٤١ ديسيمنز / م)للتربة وتعد حسب المعيار اعلاه متوسطة الملوحة ايضاً. اما معدلات قيم الايصالية الكهربائية للعمق الثاني (٣٠ – ٦٠ سم) فقد بلغت للموسم الشتوي حوالي (٤.١٥ ديسيمنز/م) لترب ناحية غماس، وتعد هذه المعدلات وفق معيار درجة ملوحة التربة بانها متوسطة الملوحة، اما معدلات قيم الايصالية الكهربائية للموسم الصيفي وللعمق نفسه بلغ حوالي(٦.٠١ ديسيمنز/م)للتربة وتعد قيمها وفقاً للمعيار السابق متوسطة الملوحة.

٢. **تربة احواض انهار**

يظهر من نتائج التحليل الكيميائي لتربة احواض الأنهار في ناحية غماس المزروعة تباين مكاني وموسمي في معدلات قيم الايصالية الكهربائية جدول (١) للعمقين (٠ – ٣٠ و٣٠ – ٦٠ سم)، فبالنسبة للعمق الأول (٠ – ٣٠ سم) وللموسم الشتوي بلغ المعدل (٤.١٥ ديسيمنز / م) للتربة، ويعد هذا المعدل حسب معيار درجة ملوحة التربة جدول (٢) بانها قليلة الملوحة. في حين كانت معدلات قيم الايصالية الكهربائية للموسم الصيفي اذ بلغ المعدل حوالي (٥.٣٨ ديسيمنز / م) لتربة وتعد حسب المعيار اعلاه متوسطة الملوحة ايضاً. اما معدلات قيم الايصالية الكهربائية للعمق الثاني(٣٠ – ٦٠ سم) فقد بلغت للموسم الشتوي (٤.٢ ديسيمنز/م) للترب في ناحية غماس، وتعد هذه المعدلات وفق معيار درجة ملوحة التربة بانها متوسطة الملوحة، اما معدلات قيم الايصالية الكهربائية للموسم الصيفي وللعمق نفسه بلغ (٤.٧٢ ديسيمنز/م) لتربة وتعد قيمها وفقاً للمعيار السابق متوسطة الملوحة.يظهر من نتائج التحليل الكيميائي لتربة احواض الأنهار في ناحية غماس غير مزروعة تباين مكاني وموسمي في معدلات قيم الايصالية الكهربائية جدول (١) للعمقين (٠ – ٣٠ و٣٠ – ٦٠ سم)، فبالنسبة للعمق الأول (٠ – ٣٠ سم) وللموسم الشتوي بلغ المعدل (٦.٣٢ ديسيمنز / م) للتربة، ويعد هذا المعدل حسب معيار درجة ملوحة التربة جدول (٢) بانها متوسطة الملوحة . في حين تراوحت معدلات قيم الايصالية الكهربائية للموسم الصيفي فقد بلغ المعدل (٧.٦٩ ديسيمنز/ م) لتربة وتعد حسب المعيار اعلاه متوسطة الملوحة ايضاً. اما معدلات قيم الايصالية الكهربائية للعمق الثاني (٣٠ – ٦٠ سم) فقد بلغت للموسم الشتوي (٦.٧٦ ديسيمنز/م) لتربة ناحية غماس، وتعد هذه المعدلات وفق معيار درجة ملوحة التربة بانها متوسطة الملوحة، اما معدلات قيم الايصالية الكهربائية للموسم الصيفي وللعمق نفسه بلغت (٧.٠٨ ديسيمنز/م) لتربة وتعد قيمها وفقاً للمعيار السابق متوسطة الملوحة.

جدول (١)

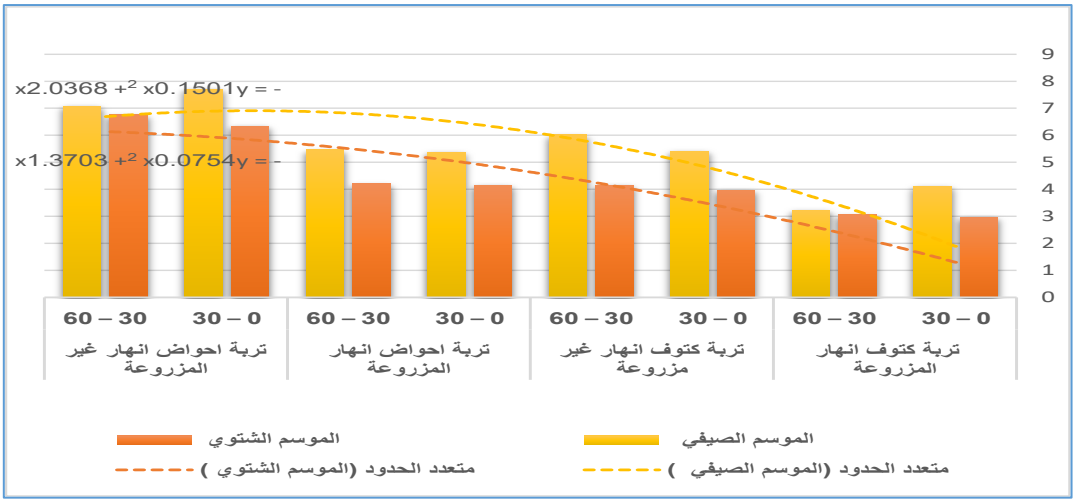
معدلات قيم الايصالية الكهربائية Ec ديسيمنز/م لترب ناحية غماس المزروعة للعمقين (٠ – ٣٠ سم و ٣٠ – ٦٠ سم) وللموسمين الشتوي والصيفي

انواع الترب	الأعماق(سم)	الموسم الشتوي	الموسم الصيفي
تربة كتوف انهار المزروعة	٠ – ٣٠	٢.٩٥	٤.١١
	٣٠ – ٦٠	٣.٠٥	٣.٢٢
	معدل العمقين	٢.٩	٣.٤٢
تربة كتوف انهار غير مزروعة	٠ – ٣٠	٣.٩٧	٥.٤١
	٣٠ – ٦٠	٤.١٥	٦.٠١
	معدل العمقين	٤.٠٣	٥.١١
تربة احواض انهار المزروعة	٠ – ٣٠	٤.١٥	٥.٣٨
	٣٠ – ٦٠	٤.٢	٥.٤٦
	معدل العمقين	٤.١٥	٤.٧٢
تربة احواض انهار غير المزروعة	٠ – ٣٠	٦.٣٢	٧.٦٩
	٣٠ – ٦٠	٦.٧٦	٧.٠٨
	معدل العمقين	٦.٤٩	٧.٣٨

المصدر: من عمل الباحثة.

الشكل(١)

معدلات قيم الايصالية الكهربائية Ec ديسيمنز/م لترب ناحية غماس المزروعة للعمقين (٠ – ٣٠ سم و ٣٠ – ٦٠ سم) وللموسمين الشتوي والصيفي



المصدر :-جدول(١)

جدول (٢)

تصنيف التربة حسب درجة ملوحتها اعتماداً على الايصالية الكهربائية ديسيمنز/م لعجينة التربة المشبعة

ملوحة التربة ديسيمنز/م	صنف التربة
٠ – ٤	قليلة الملوحة
٤ – ٨	متوسطة الملوحة
٨ – ١٥	عالية الملوحة
اكثر من ١٥	عالية الملوحة جداً

F.A.O unesco, Irrigation Drainage, salinity, Aninternetional source, Book London , Hutchin son , aelco , 1973, P. 75.

اجمالاً لما تقدم يتضح بان تربة ناحية غماس تتصف بملوحة تربة قليلة الى متوسطة القيمة ، على الرغم من وجود تباين في قيم ملوحة تربة الكتوف والاحواض ويرجع السبب الى طبيعة السطح ، اذ تمتاز تربة الكتوف ببزل طبيعي لاراضيها ، مقارنة بتربة الاحواض التي تعاني من سوء الصرف الطبيعي ، فضلاً عن بعد المياه الجوفية عن سطح تربة كتوف انهار مما ادى الى انخفاض قيم الايصالية الكهربائية (ملوحة التربة) لتربتها ، فضلاً عن تباين الخدمة الزراعية بين المواقع المدروسة . في حين يرجع سبب التباين الموسمي لقيم الايصالية الكهربائية الى ارتفاع درجات الحرارة وزيادة التبخر ونشاط الخاصية الشعرية صيفا مما يؤدي الى تراكم الاملاح في الطبقة السطحية (العمق الاول) مقارنة بالعمق الثاني في حين تنخفض قيم الايصالية الكهربائية للعمق الأول في فصل الشتاء الموسم الشتوي ، في حين يرجع سبب ارتفاع معدلات قيم الايصالية الكهربائية لتربة ناحية غماس غير المزروعة الى عدم تلقيها أية خدمة زراعية واهمال هذه الاراضي من قبل المزارعين بسبب العجز المائي خلال مدة البحث .

المبحث الثاني:-العوامل الجغرافية (الطبيعية والبشرية) المسببة بمشكلة التملح

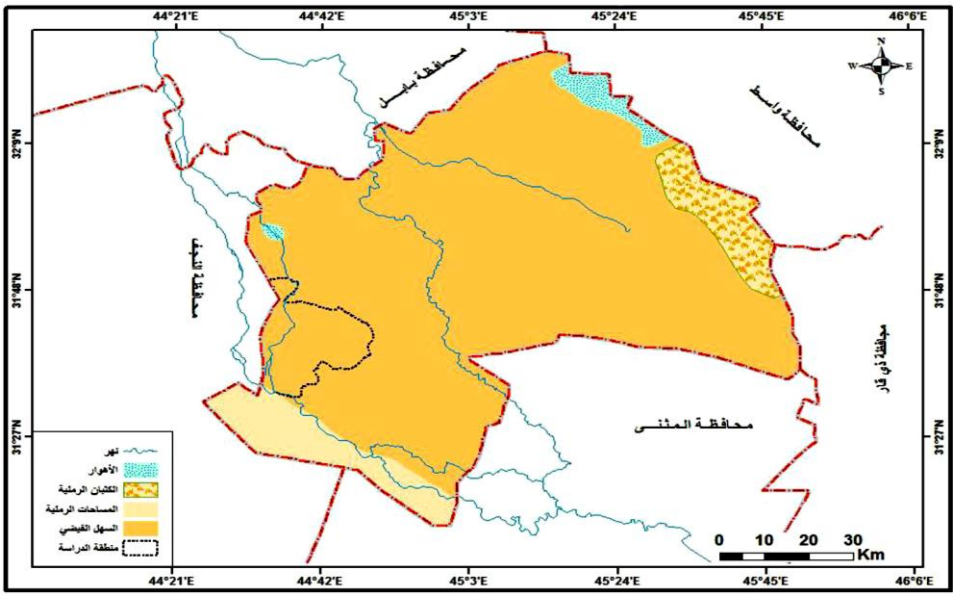
تعاني أراضي منطقة البحث شأنها شأن جميع أراضي السهل الرسوبي من التملح والتي تقف عائقا أمام عملية الزراعة، وذلك بسبب تحول أجزاء من الأراضي الزراعية إلى أراضي غير منتجة وذات صفات رديئة وهي ناتجة عن عوامل طبيعية وبشرية وفي مقدمة العوامل الطبيعية المسببة للملوحة في منطقة البحث ومن أهمها:

١- السطح

تعد منطقة غماس جزءًا من منطقة السهل الرسوبي، وتتميز بأراضي مسطحة تنحدر من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي. ويمر خط الارتفاع المتساوي (٢٠ م) فوق مستوى سطح البحر في أجزائها الجنوبية، بينما يمر خط الارتفاع المتساوي (١٧ م) في أجزائها الشمالية، بينما يمر خط الارتفاع المتساوي (١٧-١٨ م) في أجزائها الوسطى خريطة (٣)و(٤). وإن طبيعة سطح المنطقة أدت إلى سوء التصريف الطبيعي في الأحواض، مما تسبب في تملح الأراضي الزراعية. ويعود هذا إلى ركود المياه التي تتبخر تاركةً الأملاح على السطح. وينتج عن ذلك ارتفاع منسوب المياه الجوفية، وهو أمرٌ بالغ الأهمية في الجزء الجنوبي من منطقة البحث. وتزيد هذه الظاهرة من تأثير الخاصية

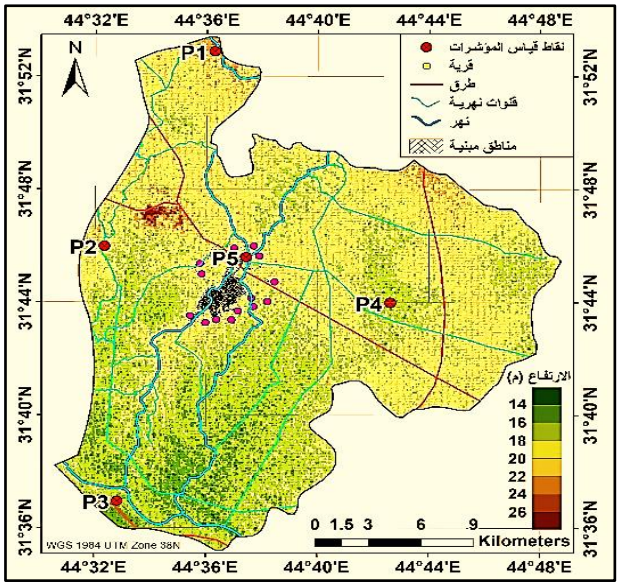
الشـعرية، أي تراكم الأملاح فوق سـطح التربة، نتيجةً لارتفاع درجات الحرارة وما يترتب عليه من معدلات تبخر عالية. كما يُسـهّل انحدار الأرض تجمع المياه، التي تُشـكّل بعد تبخرها طبقةً ملحية. وقد أدت هذه الخصـائص إلى ارتفاع منسـوب المياه الجوفية، حتى أنه أحيانًا يرتفع فوق سطح الأرض. ونتيجةً لذلك، يصعب تصريف المياه الزائدة، فتبقى في التربة أو على سطحها. وفي حالات التبخر الشديد، تتراكم الأملاح على السطح وعلى أعماق متفاوتة.

خريطة (٣) اقسام السطح في ناحية غماس



المصـــدر: بالاعتماد على ســـلمى عبد الرزاق عبد ،احمد حمود محســـن،تحليل جغرافي لكفاءة زراعة الرز في ناحية غماس ،جامعة كربلاء ،كلية التربية،مجلة كلية التربية الأساس للعلوم التربوية والإنسانية ،العدد ٢٠١٦،٢٩،ص١٨١

خريطة(٤) خطوط الارتفاع المتساوية



المصدر: المرئية الفضائية (Landsat) و(DEM)باستخدام برنامج(Erdas Imagine8.4) (ArcGIS10.5)

٢- **اثر العناصر المناخية:** يتضح من جدول(٣)والشكل(٢) تاثير العناصر المناخية على التربة وكما ياتي :-

- **ارتفاع درجات الحرارة:** نلاحظ أن منطقة البحث تميزت بارتفاع درجات الحرارة في فصـــل الصـــيف إلى درجة تؤدي إلى ارتفاع التبخر من التربة والمياه وحتى البنات نفسـه، حيث بلغت اعلى معدلات درجة الحرارة خلال أشـهر الصـيف ولمدة خمســة أشــهر بين (مايس وايلول)، فضــلاً عن ارتفاعها خلال فترة النهار أكثر مما هي عليه في الليل، فبلغت معدلات

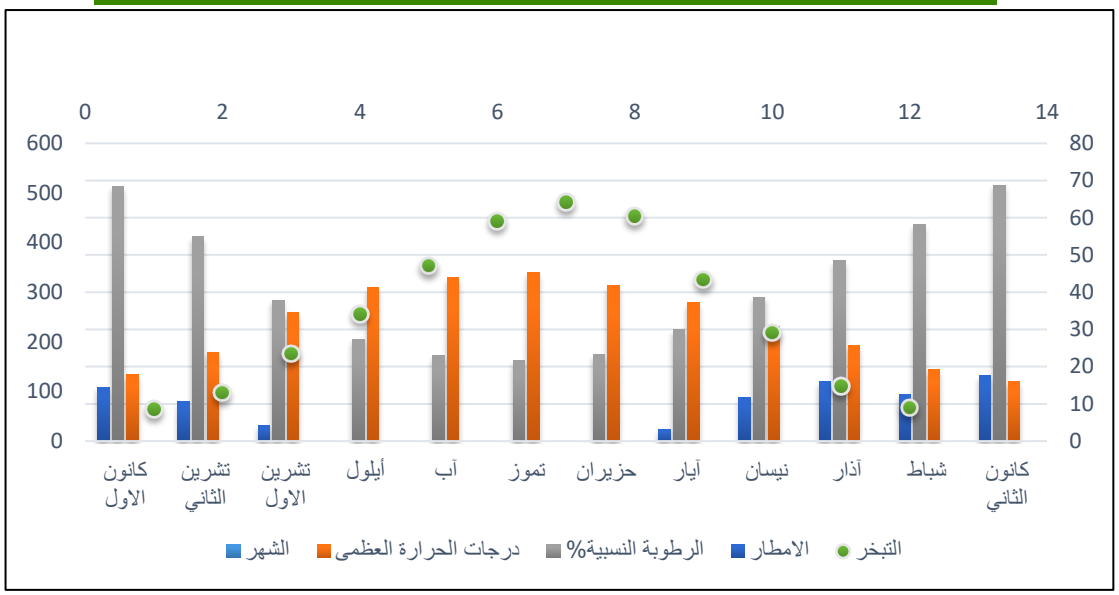
درجات الحرارة العظمى خلال هذه الأشـــهر(ايار – حزيران – تموز – أب – أيلول) كالاتي (٣٧.٣-٤١.٨-٤٥.٢-٤١.٣-٤٤)

- **الرياح:**- تعمل الرياح على زيادة شدة التبخر في منطقة البحث الامر الذي يؤثر على نمو النبات نتيجة نقص المياه في النبات وقد تؤدي إلى موته ، وإن زيادة سرعة الرياح تؤدي إلى زيادة شدة التبخر وزيادة الضائعات المائية وزيادة الأملاح على سطح التربة نتيجة ارتفاع المياه خلال طبقات التربة بالخاصية الشعرية وتزداد سرع الرياح خلال الأشهر الحارة (تموز وحزيران)اذ بلغت معدل الرسة حوالي(٤-٣.٨)م/ثا على التوالي .
- **الرطوبة النسبية:** يبلغ معدل الرطوبة النسبية في منطقة البحث حوالي (٤١.٧٪) و اعلى شهور السنة رطوبة هي شهر كانون الأول بمقدار (٦٨.٨٪) وكانون الثاني (٦٨.٥٪) وشباط (٥٨.٢٪) ويرتبط ارتفاع نسبة الرطوبة هنا إلى زيادة كمية سقوط الأمطار في منطقة البحث.
- **التبخر:**-. يبلغ معدل التبخر الســـنوي في منطقة البحث حوالي (٣٠٤٦.٣) ملم وتعادل هذه الكمية درجة عالية جداً من التبخر بحوالي (٢١) مرة من مقدار كمية الأمطار خلال نفس السنة والبالغة (٩٠.٩) ملم وتتفاوت كمية التبخر من شهر لأخر ومن موسم لأخر، حيث تصل اعلى كمية للتبخر خلال أشهر(حزيران وتموز وأب) إذ تبلغ فيها كمية التبخر لهذه الشهور كالاتي (٤٤٣.٩-٤٨١.٣-٤٥٣ ملم)، بينما تكون أدنى كميات التبخر خلال شهري كانون الثاني وكانون الأول بمعدل(٦٤.٢-٦٧ ملم) .

الشهر	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	آيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المعدل
درجات الحرارة العظمى	١٦.٠	١٩.٣	٢٥.٧	٣٠.٩	٣٧.٣	٤١.٨	٤٥.٢	٤٤	٤١.٣	٣٤.٦	٢٣.٩	١٧.٨	٣١.٤
درجات الحرارة الصغرى	٥.٤	٧.٣	١١.٣	١٧.٥	٢٢.٧	٢٦.٥	٢٩.٥	٢٨.٧	٢٤.٦	١٩.٢	١١.٨	٦.٩	١٧.٦
درجة الحرارة	١٠.٧	١٣.١	١٧.٥	٢٤.٢	٣٠	٣٤.٢	٣٦.٩	٣٦.٤	٣٢.٥	٢٦.٤	١٧.٩	١٢.٤	٢٤.٤
معدل سرعة الرياح	٣.١	٣.٤	٣	٢.٩	٣.١	٣.٨	٤	٣.٤	٣.٤	٣.١	٣	٣	٣.٢٥
الرطوبة النسبية%	٦٨.٨	٥٨.٢	٤٨.٦	٣٨.٧	٣٠	٢٣.٢	٢١.٧	٢٣	٢٧.٤	٣٧.٩	٥٤.٩	٦٨.٥	٤١.٧
الامطار	17.7	12.6	16	11.8	3.2	0	0	0	0	4.2	10.6	14.5	90.9
التبخر	٦٤.٢	٩٧.٣	١٧٦.٢	٢٥٥.٨	٣٥٣.٦	٤٤٣.٩	٤٨١.٣	٤٥٣	٣٢٥.٣	٢١٨.٧	١١٠	٦٧	٣٠٤٦.٣

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة

الشكل(٢) الخصائص المناخية في محطة منطقة البحث المناخية (١٩٩٥-٢٠٢٥)



المصدر: بالاعتماد على جدول (٣)

٣- نوعية مياه الري:

تعد الأملاح الذائبة في الماء من أهم مصادر ظاهرة الملوحة في السهل الرسوبي. ومع ازدياد تركيزها، تتفاقم مشكلة الملوحة من الشمال إلى الجنوب. و يلاحظ أن نهر الفرات أكثر ملوحة من نهر دجلة في الجزء الجنوبي من السهل الفيضي، ويعود ذلك إلى انحدار الأرض التدريجي نحو الفرات، مما يُسهّل جريان مياه الصرف على طول هذا المنحدر(ولي، ، ١٩٨٦ ص ٢٦) .وتعد مياه الري عالية الملوحة مصدرا رئيسا لملوحة التربة، حيث تؤثر بشكل مباشر على خصائصها، وبالتالي على الإنتاج الزراعي. وتؤثر الملوحة بشكل مباشر على المحاصيل من خلال ضغط الشد الاوزموزي عندما يتجاوز تركيز الأملاح في التربة تركيزها في خلايا النبات، مما يؤدي إلى انتقال الماء من النبات إلى محلول التربة عبر الخاصية الشعرية ،اما فيما يتعلق بالتوصيل الكهربائي لمياه الري في منطقة البحث (شط الشامية وروافدها)، فقد بلغ(٢.٢ ملي موز/سم). تُصنف هذه المياه على أنها شديدة الملوحة وفقًا للمعيار مما يُفاقم مشكلة ملوحة التربة الزراعية. وتزداد ملوحة المياه السطحية في منطقة البحث باتجاه الجنوب، ويعود هذا الارتفاع إلى الأملاح المنقولة خلال عمليات الري الزراعي، بالإضافة إلى مخلفات الأسمدة والمبيدات التي تُصرف مباشرة في النهر.

٤-قلة المبازل وضعف كفاءتها: يتميز سطح منطقة البحث باستوائه شبه التام وبالتالي تأثيره في عملية الصرف الطبيعي للمياه السطحية، إذ لابد من وجود شبكة مبازل تعمل على تقليل تأثير هذا الاستواء في انتشار الأملاح وتخليص التربة من المياه الزائدة. وعلى الرغم من وجود مبزل الفرات الشرقي ومبازل ثانوية وفرعية وحقلية إلا إنها غير مؤهلة لعملية الصرف بسبب ان قسم منها غير منفذ كلياً ،وتعاني معظمها من عدم كفاءتها لوجود الشمبلان والقصب والبردي التي تقف حائلاً دون صرف للمياه الزائدة عن سعة الأراضي أو المستعملة لعملية الغسل، فضلاً عن قلة وجود هذه المبازل بالقرب من بعض الأراضي الزراعية مما أدى ذلك بالفلاحين في هذه المناطق إلى بزل المياه الزائدة عن حاجة حقولهم إلى الأراضي المجاورة لأراضيهم الزراعية.

٥- **استخدام مياه البزل في عملية الري:** تكون هذه الظاهرة من أخطر مسببات ملوحة التربة لما تتصف به مياه البزل من تراكيز ملحية عالية تصل إلى (٢٩ مليموز/ سم)(مديرية الموارد المائية لعام ٢٠٢٤). تستعمل مياه البزل في الري ذلك لنقص المياه الواردة إلى أجزاء من منطقة البحث، إذ تستعمل للتعويض عن هذا النقص خاصة في الموسم الصيفي، وبهذا تحولت هذه المبازل إلى مصادر للري بعكس الغرض الرئيس من إنشائها واصبحت سبب مباشر في ظهور ملوحة التربة. وفي منطقة البحث يستخدم المزارعون هذه الطريقة لري الأراضي الزراعية عندما تكون المسافات بين الأراضي الزراعية ومصادر المياه بعيدة، وكذلك في حالة انقطاع التيار الكهربائي عن المولدات التي تسحب المياه من مصادرها بسبب نقص الوقود لدى المزارعين، بالإضافة إلى استخدام مياه البزل في حالة نقص المياه، وخاصة في فصل الصيف بسبب ارتفاع درجات الحرارة وانعدام هطول الأمطار خلال هذا الموسم.

٦- **أسلوب الري:** في منطقة البحث، يمارس المزارعون الري المفرط لا سيما الري السطحي مما يزيد من كمية المياه إذ يعمد الفلاح إلى زيادة كميات مياه الري لأجل تخليص الارض الزراعية من الأملاح الامر الذي يؤدي إلى بقاءها في الحقل، وينجم عن هذه الطريقة تراكم

الأملاح فوق سطح التربة، و تساعد على ذلك درجات الحرارة والتبخر الشديدين إذ يحدث اتصال بين الماء السطحي والماء الجوفي (الباطني) بواسطة الخاصية الشعرية. و تكوين طبقة من الأملاح على السطح، وإن انعدام وجود المبازل سوف يؤدي إلى ارتفاع منسوب المياه في الأراضي وبذلك تتكون البرك والمستنقعات التي تسبب فقدان للترب نتيجة تراكم الأملاح وانعدام الخصوبة.

٧- **حراثة التربة وتسويتها:** يؤدي عدم استواء الأرض وتكوّن المنخفضات إلى تراكم المياه، سواءً كانت مياه الري أو مياه أمطار، مما يجعلها أكثر عرضة للتبخر في الطقس الحار. وهذا بدوره يعزز ترسب الأملاح في هذه المناطق، ويعرض التربة لتدهور خصائصها نتيجة تراكم الأملاح. ويعزى زيادة ملوحة المناطق المرتفعة نتيجة نقص مياه الري(الجبوري ، ٢٠١٩,ص٧٢٠). علاوة على ذلك، فإن وجود الارتفاعات غير المستوية داخل الحقول يجبر المزارعين على زيادة كميات المياه المستخدمة لتغطية هذه المناطق. وأخيرًا، تؤدي درجات الحرارة المرتفعة، التي تزيد من الخاصية الشعرية والتبخر المباشر لمياه الري، إلى زيادة وتراكم الأملاح على سطح التربة (خليفة، ٢٠١٠ ، ص ٥٥٦).

٨ – **إضافة الأسمدة:** يؤدي الإفراط في استخدام الأسمدة الكيميائية إلى عواقب سلبية فهو يدمر البكتيريا النافعة في التربة، مما يقلل من إنتاجيتها، ويساهم في زيادة الأملاح، لأن هذه الأسمدة قابلة للذوبان في الغالب، تحتوي على أملاح. لذلك من الضروري الالتزام بطرق العلمية الحديثة ، مع مراعاة نوع التربة واحتياجات النبات.

المبحث الثالث: استخدام المؤشرات الطيفية (BSI)–(AWEI) للكشف عن تغيرات في تملح الاراضي الزراعية

تناول هذا المبحث الكشف عن تغير مساحات تملح الأراضي الزراعية في منطقة البحث بين عامي (١٩٩٥ –٢٠٢٥) باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد (RS) بواسطة استخدام المؤشرات الطيفية للأعوام (١٩٩٥ –٢٠٠٥–٢٠١٥ –٢٠٢٥) على التوالي واستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لنمذجة قيم المؤشرات بواسطة النماذج الخرائطية والكشف عن التغيرات الزمانية والمكانية.

اولا:– مؤشر AWEI هو اختصار لـ Automated Water Extraction Index

يعرف بـــ (مؤشر استخلاص المياه الآلي)هذا المؤشر ينتمي إلى عائلة مؤشرات المياه (**Water Indices**) في تقنيات الاستشعار عن بُعد، وهو متطور جداً مقارنة بمؤشر NDWI التقليدي. تم تصميمه خصيصاً لحل مشكلة "الخلط" التي تقع فيها المؤشرات الأخرى، حيث كان يصعب على الأقمار الصناعية أحياناً التمييز بين المياه وبين الظلال (ظلال المباني أو الجبال) أو الأسطح الحضرية الداكنة (مثل الأسفلت)(Flood, N., & Danaher, T. (2016). 175). ينقسم هذا المؤشر عادة إلى صيغتين حسب طبيعة المنطقة:(Feyisa, G. L., Meilby, H., Fensholt, R., & Proud, S. R. (2014) , 140)

–(**AWEI _nsh**): يستخدم في المناطق التي لا توجد فيها ظلال كثيفة (Non–Shadow).

–(**AWEI_sh**): وهو الأقوى، حيث صُمم خصيصاً لإزالة الظلال والمباني من الصورة لإظهار المسطحات المائية فقط بدقة عالية.

رغم أنه مؤشر للمياه، إلا أنه حيوي جداً في دراسة تملح التربة للأسباب التالية:

١– تحديد السبخات: اذ يساعد في رصد المناطق الرطبة جداً أو السبخات التي تتبخر منها المياه وتترك الأملاح خلفها.

٢– إدارة الري: يستخدم لمراقبة كفاءة قنوات الري والصرف. فإذا وجدنا مياهاً راكدة باستخدام (**AWEI**) في مناطق زراعية لفترات طويلة، فهذا مؤشر قوي على احتمالية حدوث تملح وشيك بسبب ارتفاع منسوب المياه الجوفية.

٣– تحسين الدقة: عند دمج بيانات AWEI مع مؤشر SAVI، اذ يمكن عزل أثر الرطوبة عن أثر الملوحة في التربة، مما يجعل العملية أكثر دقة.

أولا: قيمة الفئة (AWEI 0>):يتضح خريطة(٥)و(٦)و(٧)و(٨) والجدول(٤) كانت مساحتها في عام (١٩٩٥) حوالي (3059 دونم)، وتمثل (٢٣٪) من مجموع قيم مستويات التربة في ناحية غماس خلال هذه السنة كانت اقل سنة خلال مدة البحث، بينما كانت مساحتها لتصبح في عام (٢٠٠٥)حوالي (٣٧٦٠٠)دونما وتعادل (٢٨٪)، بينما زادت مساحتها في عام(٢٠١٥) فأصبحت قيمتها(٦٠٥٩١)دونم وتساوي(٤٥٪),امافيعام(٢٠٢٥)ازدادت مساحتها فأصبحت قيمتها(٥٨٦٠٠) دونما وتعادل (٤٣٪) وهذا يعني زيادة في قيمة مساحة هذه الفئة غير الجيدة خاصة في عام(٢٠١٥).الشكل(٣)و(٤)و(٥)

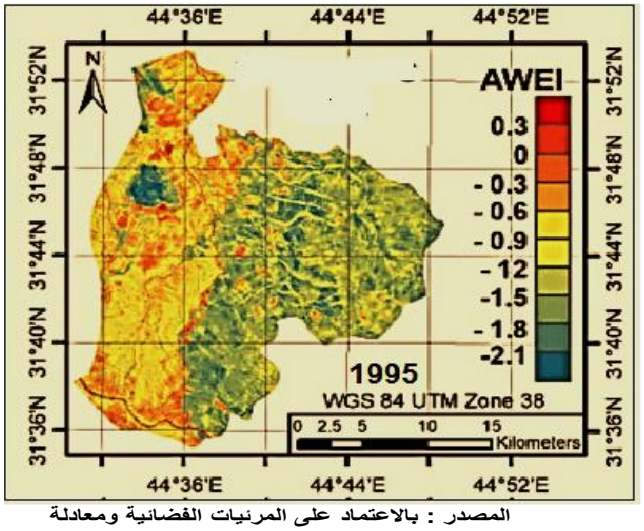
- **ثانيا:–قيمة الفئة(AWEI 0>)**:–يتضح من خريطة(٥)و(٦)و(٧)و(٨) كانت مساحتها اكبر في عام (١٩٩٥)حوالي (١٠٤٥٩١)دونما، و تمثل(٧٧٪)من مجموع قيم مستويات التربة في ناحية غماس خلال هذه السنة بينما تناقصت مساحتها لتصبح في

عام(٢٠٠٥)حوالي (٩٧٥٨٢)دونما وتعادل(٧٢٪)، بينما تناقصت بشكل كبير مساحتها في عام(٢٠١٥) واصبحت قيمتها (٧٤٥٩١)دونما وتساوي (٥٥٪)،اما في عام (٢٠٢٥)ازدادت مساحتها فصبحت قيمتها(٧٦٥٨٢)دونما وتعادل(٥٧٪)وهذا يعني تناقصت في قيمة مساحة هذه الفئة الجيدة خاصة في عام (٢٠١٥). الشكل(٣)و(٤)و(٥)

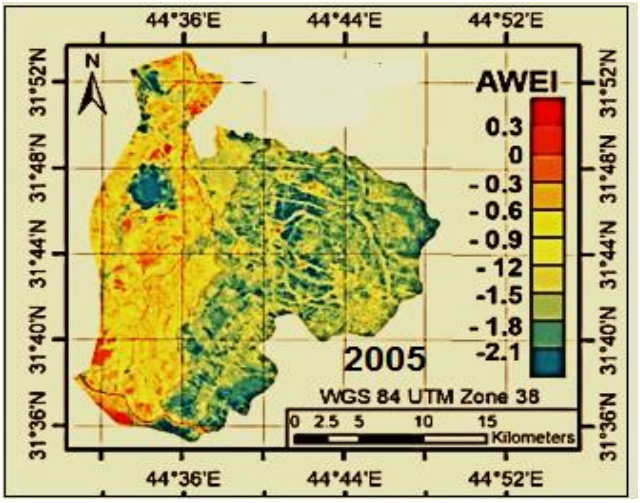
ذروة التملح (عام ٢٠١٥): تُعد سنة ٢٠١٥ وصول المساحة غير الجيدة (المتملحة) إلى(٦٠,٥٩١) دونماً يعكس تضافر عاملين (ارتفاع درجات الحرارة المؤدي للتبخر الشديد) مع (نقص الحصص المائية الواصلة لناحية غماس). هذا المزيج أدى إلى سحب الأملاح من باطن التربة إلى السطح عبر الخاصية الشعرية.

التذبذب في عام ٢٠٢٥ انخفاض المساحة المتملحة من(٤٥٪ إلى ٤٣٪) يشير إلى حالة (استقرار هش) قد يكون ناتجاً عن تحسن طفيف في إدارة الموارد المائية أو اتباع دورات زراعية معينة، لكنه يثبت أن مشكلة التملح في غماس لا تزال قائمة وتهدد ما يقارب نصف مساحة الناحية.

خريطة (5)تصنيف الترب في ناحية غماس عام 1995 حسب مستويات مؤشر (AWEI)

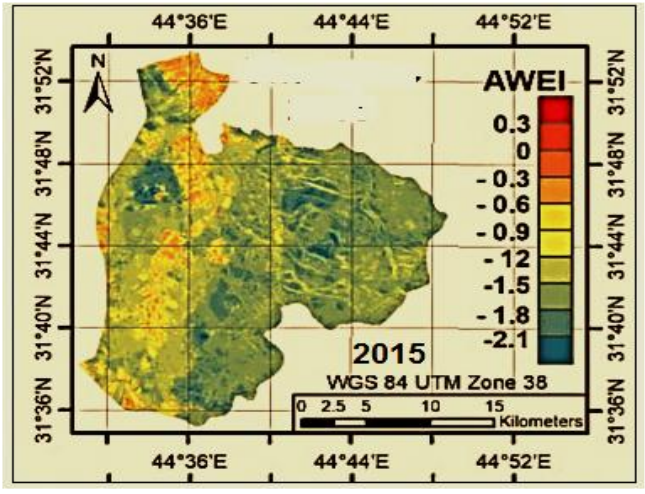


خريطة (6)تصنيف الترب في ناحية غماس عام 2005 حسب مستويات مؤشر (AWEI)

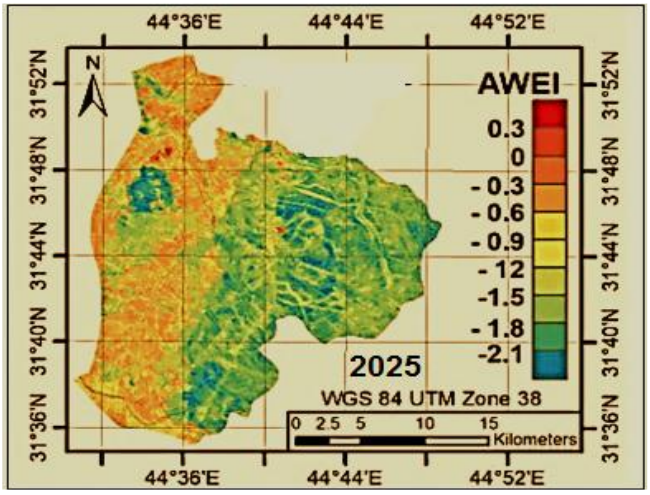


المصدر : بالاعتماد على المرئيات الفضائية ومعادلة مؤشر (AWEI) في برنامج arc gis 10.5

خريطة (7)تصنيف الترب في ناحية غماس عام 2015 حسب مستويات مؤشر (AWEI)



خريطة (8)تصنيف الترب في ناحية غماس عام 2025 حسب مستويات مؤشر (AWEI)



المصدر : بالاعتماد على المرئيات الفضائية ومعادلة مؤشر (AWEI) في برنامج arc gis 10.5

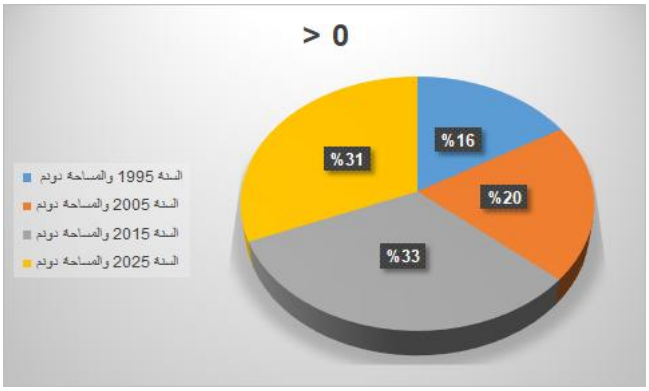
جدول(٤)

تصنيف مساحات التربة في ناحية غماس الاعوام (١٩٩٥-٢٠٠٥-٢٠١٥-٢٠٢٥) حسب مستويات AWEI)

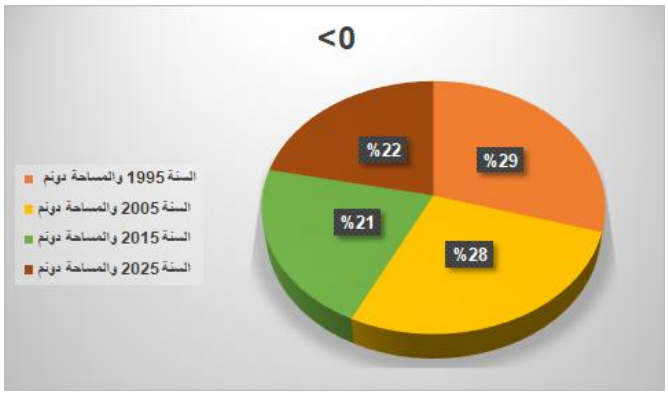
قيمة الفئة AWEI	السنة ١٩٩٥ والمساحة دونم	النسبة%	السنة ٢٠٠٥ والمساحة دونم	النسبة%	السنة ٢٠١٥ والمساحة دونم	النسبة%	السنة ٢٠٢٥ والمساحة دونم	النسبة%
٠<	30591	٢٣	٣٧٦٠٠	٢٨	٦٠٥٩١	٤٥	٥٨٦٠٠	٤٣
0>	١٠٤٥٩١	٧٧	٩٧٥٨٢	٧٢	٧٤٥٩١	٥٥	٧٦٥٨٢	٥٧
المجموع	١٣٥١٨٢	١٠٠	١٣٥١٨٢	١٠٠	١٣٥١٨٢	١٠٠	١٣٥١٨٢	١٠٠

المصدر: بالاعتماد على خريطة (٥)، (6)، (7)، (٨)

الشكل (٣) النسبة % قيمة الفئةAWEI 0>

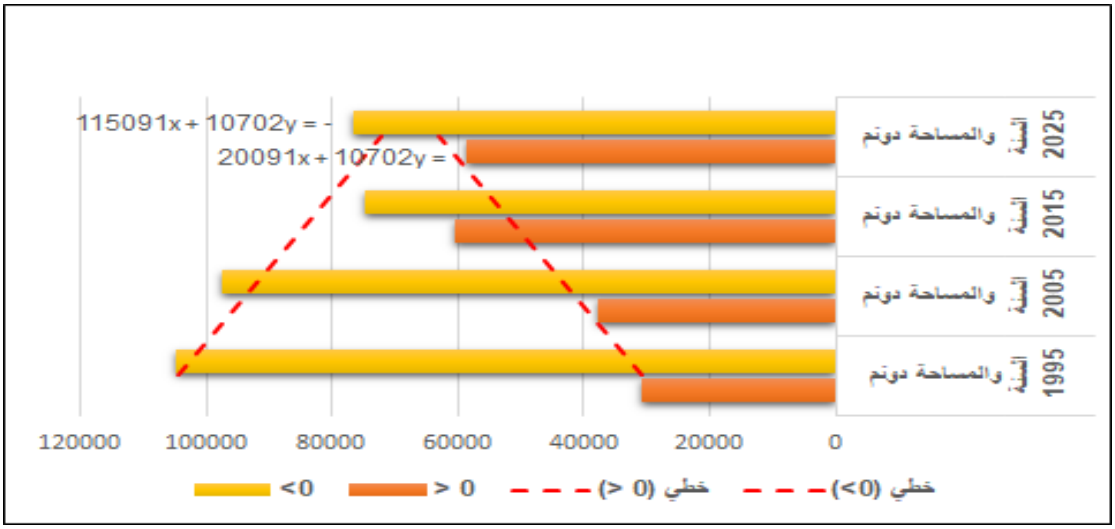


شكل (٤) النسبة % قيمة الفئةAWEI 0 <



المصدر:-بالاعتماد على جدول(٤)

الشكل(٥) مساحات التربة في ناحية غماس الاعوام(١٩٩٥-٢٠٠٥-٢٠٢٥-٢٠١٥)حسب مستويات



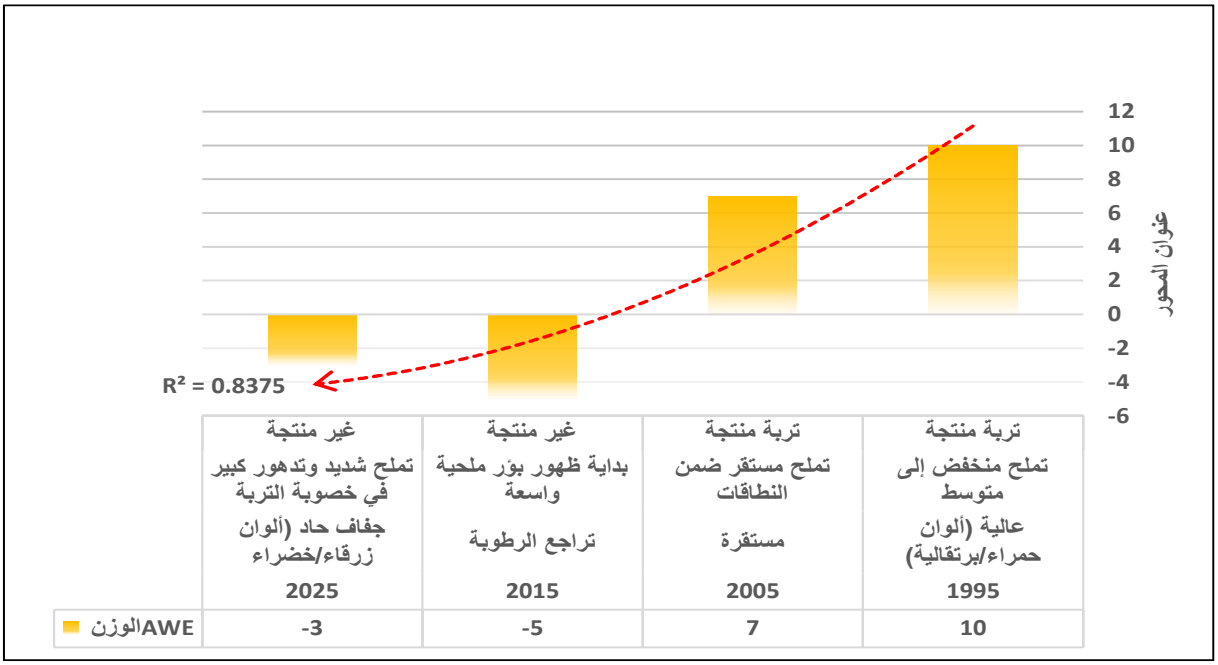
المصدر:-بالاعتماد على جدول(٤)

جدول(٥) تحليل نتائج خرائط مؤشر AWEI حسب مستويات

السنة	حالة الرطوبة (AWEI)	التنبؤ بمستوى التملح	نوع التربة	الوزن AWE
1995	عالية (ألوان حمراء/برتقالية)	تملح منخفض إلى متوسط	تربة منتجة	10
2005	مستقرة	تملح مستقر ضمن النطاقات	تربة منتجة	7
2015	تراجع الرطوبة	بداية ظهور بؤر ملحية واسعة	غير منتجة	5-
2025	جفاف حاد (ألوان زرقاء/خضراء	تملح شديد وتدهور كبير في خصوبة التربة	غير منتجة	3-

المصدر: بالاعتماد على خرائط مؤشر AWEI

الشكل(٦) تحليل نتائج خرائط حسب مستويات مؤشر AWEI



المصدر:-بالاعتماد على جدول(٥)

ثانيا:- دليل السطوع Soil Index Brightness(BSI)

يعد مؤشـــر التربة العارية (BSI) أداة فعالة جداً عند دراســـة تملح التربة، لكن اســـتخدامه يتطلب فهماً لكيفية تفاعل الأملاح مع الطيف الكهرومغناطيسي.

١. كشف القشور الملحية" (Salt Crusts)عندما تزداد نسبة الملوحة في التربة، تتكون أحياناً طبقة بيضاء رقيقة على السطح. هذه الطبقة تعكس الضوء بشكل عالٍ جداً في النطاقات التي يستخدمها BSI (خاصة الأحمر والأشعة تحت الحمراء قصيرة الموجة SWIR). الفائدة يظهر التملح الشديد في خريطة BSI كقيم مرتفعة جداً (سطوع عالٍ)، مما يساعدك في تحديد بؤر التملح في الأراضي التي فقدت غطاءها النباتي.

٢. الربط بين التربة العارية والتدهور الملحِي اذ يؤدي إلى موت النباتات، مما يترك التربة عارية اذ يلاحظ ان

-التربة الرملية الجافة: تعطي BSI مرتفعاً لكن ملوحتها قد تكون طبيعية.

-التربة المالحة: تعطي BSI مرتفعاً جداً مع بصمة طيفية مميزة في النطاق الأزرق (Blue) والـ SWIR.

قيم **BSI** من المعادلة الاتية:(Fadhil, A.M. 2011. Drought mapping using)

$$BSI = \frac{(SWIR1 + Red) - (NIR + Blue)}{(SWIR1 + Red) + (NIR + Blue)} + ١$$

SWIR= الحزمة قصيرة الموجة تحت الحمراء (Shortwave Infrared) → Landsat 5,7: Band Landsat 8: Band 4 |

Red = الحزمة الحمراء → Landsat 5,7: Band 3 | Landsat 8: Band 4

NIR= الحزمة القريبة من تحت الحمراء (Near Infrared) → (Landsat 5,7: Band 4 | Landsat 8: Band 5

Blue = الحزمة الزرقاء → Landsat 5,7: Band 1 | Landsat 8: Band 2

قيم موجبة عالية → تربة عارية أو مناطق ذات غطاء نباتي ضعيف.

قيم منخفضة أو سالبة → غطاء نباتي كثيف أو مياه.

القيم تتراوح عادة بين −١ إلى +١.

أولا:- قيمة الفئة(BSI+1):- يتضح من الخريطة (٩)و(١٠)و(١١)و(١٢) والجدول(٥) كانت مساحتها في عام (١٩٩٥) حوالي(٧٤٥٩١)دونما،و تمثل (٥٥٪) من مجموع قيم مستويات التربة في ناحية غماس وشكل( ) خلال هذه السنة بينما تناقصت مساحتها لتصبح في عام (٢٠٠٥) حوالي (٧٠٦٠٠)دونما وتعادل(٥٢٪)، بينما زادت مساحتها في عام(٢٠١٥)واصبحت قيمتها (٨٤٥٩١)دونما وتساوي (٦٣٪) .اما في عام (٢٠٢٥) تناقصه مساحتها فأصبحت قيمتها(٧٥٥٨٢) دونما وتعادل(٥٦٪)وهذا يعني زيادة في قيمة مساحة هذه الفئة غير الجيدة خاصة في عام (٢٠١٥).

أسباب ارتفاع المؤشر (زيادة المساحات غير الجيدة BSI+1)

١-هذه الزيادة، التي بلغت ذروتها عام ٢٠١٥ بنسبة ٦٣٪، تعزى عادةً إلى:

٢ – شح المياه وتدني المناسيب: انخفاض تصاريف مياه الأنهار المغذية لناحية غماس يؤدي إلى تقليل الحصص المائية المخصصة لغسل التربة، مما يراكم الأملاح في الطبقة السطحية.

٣- كفاءة نظم الصرف (البزل): تعاني أغلب المناطق الزراعية في منطقة البحث من تقادم شبكات المبازل أو انسدادها، مما يؤدي إلى ارتفاع مستوى المياه الجوفية المالحة بخاصية الشعرية إلى سطح التربة.

٤- التغير المناخي: ارتفاع درجات الحرارة وزيادة معدلات التبخر (خاصة في سنوات الجفاف) يعمل على سحب الأملاح من باطن الأرض وترسيبها على السطح.

٥- الأساليب الزراعية الخاطئة: الاعتماد على طرق الري التقليدية (السيح) دون وجود نظام صرف كفء يؤدي إلى تملح التربة على المدى الطويل.

- **ثانيا:- قيمة الفئة(BSI-1):-** (٩)و(١٠)و(١١)و(١٢) والجدول(٦) كانت مساحتها في عام (١٩٩٥) حوالي (٦٠٥٩١)دونما،و تمثل (٤٥٪) من مجموع قيم مستويات التربة في ناحية غماس وشكل(٧)و(٨)و(٩)خلال هذه السنة ،بينما ازدادت مساحتها في عام(٢٠٠٥)حوالي(٦٤٥٩٠)دونما وتعادل(٤٨٪)،بينما تناقصت بشكل كبير مساحتها في عام(٢٠١٥)واصبحت قيمتها (٥٠٥٩١)دونماوتساوي(٣٧٪) ,اما في عام (٢٠٢٥)ازدادت مساحتها فأصبحت قيمتها(٥٩٦٠٠) دونما وتعادل(٤٤٪)وهذا يعني تناقصت في قيمة مساحة هذه الفئة الجيدة خاصة في عام (٢٠١٥).

أسباب انخفاض المؤشر (تحسن الفئة الجيدة BSI-1)

١-ظهر هذا التحسن في عامي ٢٠٠٥ و ٢٠٢٥، ويمكن إرجاعه إلى:

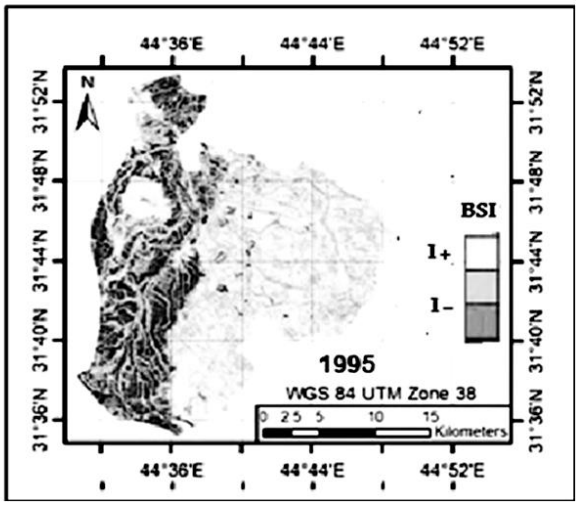
٢- وفرة الإيرادات المائية: في السنوات التي تشهد وفرة مائية، يتم غسل التربة طبيعياً أو بشرياً، مما يقلل من تركيز الأملاح ويحولها من الفئة (+١) إلى (−١).

٣- استصلاح الأراضي: تنفيذ مشاريع كري وبزل حديثة أو تنظيف المبازل العمومية والمجمعة في الناحية يساعد بشكل مباشر في خفض ملوحة التربة.

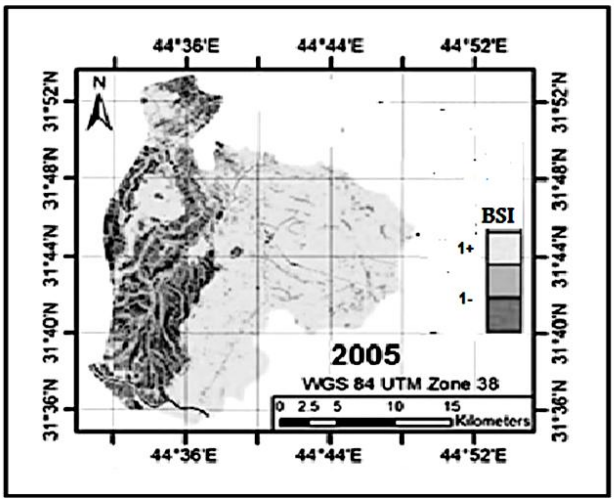
٤ -الدورة الزراعية: ترك الأرض "بور" لفترات معينة أو زراعة محاصيل تتحمل الملوحة وتساعد في تحسين خصائص التربة قد يسهم في تحسين القراءات الإحصائية للمؤشر.

٥ -الوعي البيئي والزراعي: توجه المزارعين لاستخدام الأسمدة العضوية أو تقنيات ري أكثر كفاءة يقلل من وتيرة تدهور التربة.

خريطة(9)تصنيف الترب في ناحية غماس عام 1995 حسب مستويات مؤشر (BSI)

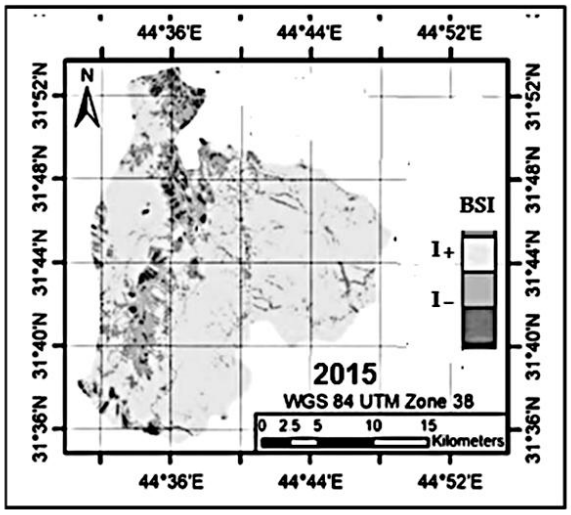


خريطة (10)تصنيف الترب في ناحية غماس عام 2005 حسب مستويات مؤشر (BSI)

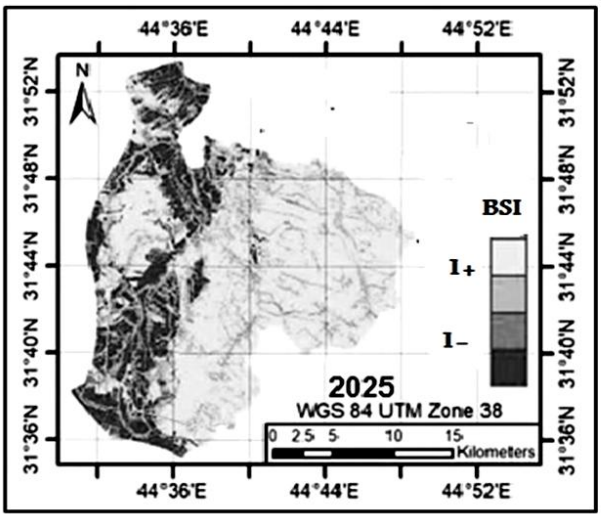


المصدر : بالاعتماد على المرئيات الفضائية ومعادلة مؤشر(BSI) في برنامج arc gis 10.5

خريطة(11)تصنيف الترب في ناحية غماس عام2015 حسب مستويات مؤشر (BSI)



خريطة (12)تصنيف الترب في ناحية غماس عام 2025 حسب مستويات مؤشر (BSI)



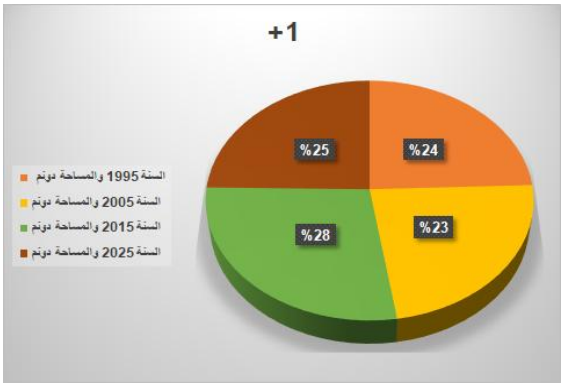
المصدر : بالاعتماد على المرئيات الفضائية ومعادلة مؤشر(BSI) في برنامج arc gis 10.5

تصنيف مساحات التربة في ناحية غماس الاعوام(١٩٩٥-٢٠٠٥-٢٠١٥-٢٠٢٥)حسب مستويات BSI)

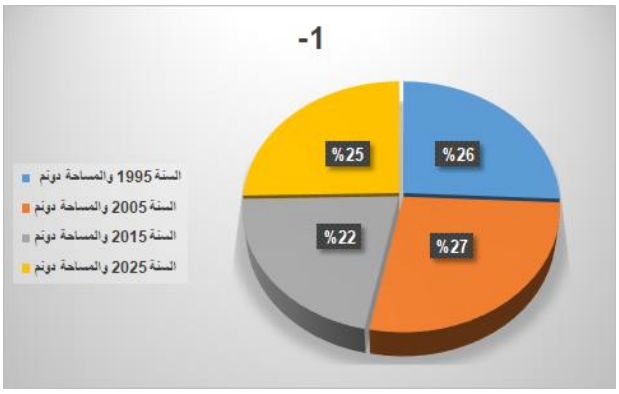
BSI قيمة الفئة	السنة ١٩٩٥ المساحة دونم	النسبة%	السنة ٢٠٠٥ المساحة دونم	النسبة%	السنة ٢٠١٥ المساحة دونم	النسبة%	السنة ٢٠٢٥ المساحة دونم	النسبة%
+١	٧٤٥٩١	٥٥	٧٠٦٠٠	٥٢	٨٤٥٩١	٦٣	٧٥٥٨٢	٥٦
-١	٦٠٥٩١	٤٥	٦٤٥٩٠	٤٨	٥٠٥٩١	٣٧	٥٩٦٠٠	٤٤
المجموع	١٣٥١٨٢	١٠٠	١٣٥١٨٢	١٠٠	١٣٥١٨٢	١٠٠	١٣٥١٨٢	١٠٠

المصدر: الخرائط (٩)،(١٠)،(١١)،(١١)،(١٢)

الشكل(٧)النسبة% قيمة الفئةBSI +١



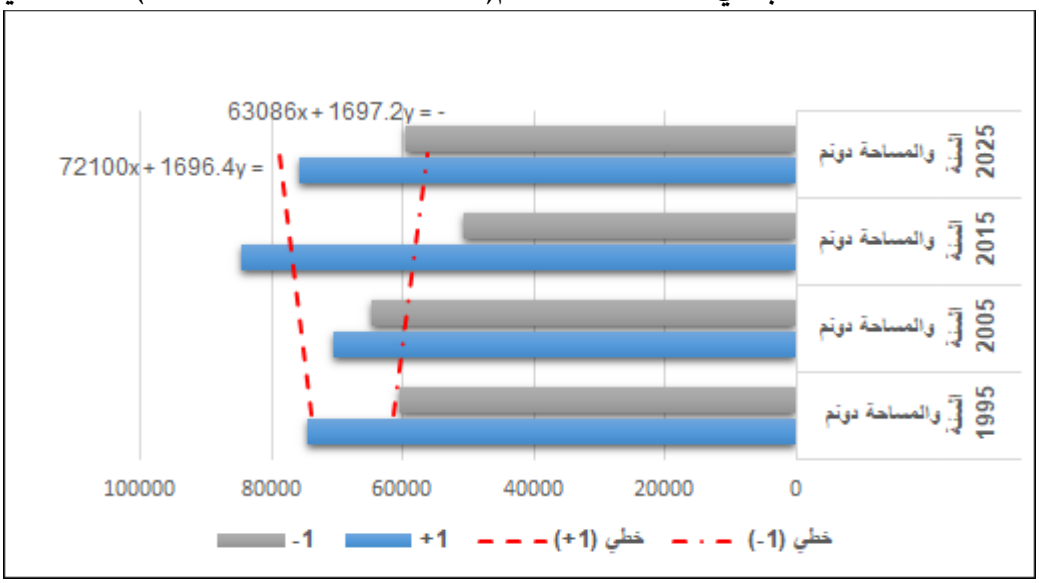
الشكل(٨)النسبة% قيمة الفئةBSI -١



المصدر:-بالاعتماد على جدول(٦)

الشكل(٩)

تصنيف مساحات التربة في ناحية غماس الاعوام(١٩٩٥-٢٠٠٥-٢٠١٥-٢٠٢٥)حسب مستويات BSI)



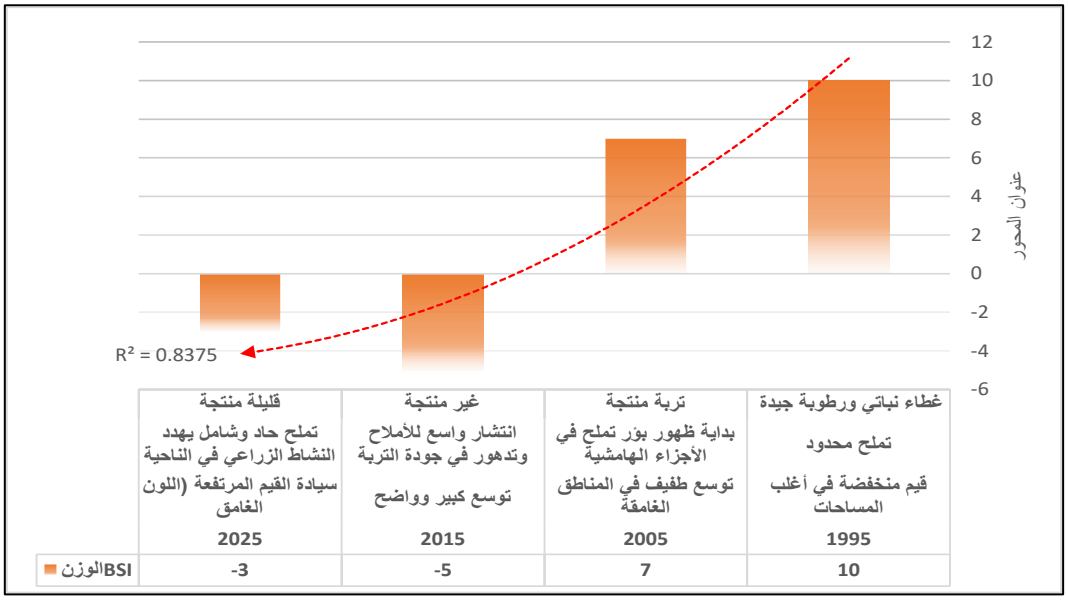
المصدر:-بالاعتماد على جدول(٦)

جدول(٧) تحليل نتائج خرائط حسب مستويات مؤشر(BSI)

السنة	حالة التربة حسب BSI	التفسير بمستوى التملح	نوع التربة	الوزنBSI
1995	قيم منخفضة في أغلب المساحات	تملح محدود	غطاء نباتي ورطوبة جيدة	10
2005	توسع طفيف في المناطق الغامقة	بد اية ظهور بؤر تملح في الأجزاء الهامشية	تربة منتجة	7
2015	توسع كبير وواضح	انتشار واسع للأملاح وتدهور في جودة التربة	غير منتجة	5-
2025	سيادة القيم المرتفعة (اللون الغامق	تملح حاد وشامل يهدد النشاط الزراعي في الناحية	قليلة منتجة	3-

المصدر: بالاعتماد على خرائط مؤشر(BSI)

شكل(١٠) تحليل نتائج خرائط مؤشر(BSI) حسب مستويا



المصدر: بالاعتماد على جدول(٧)

الاستنتاجات:-

١- نستنتج من تطبيق مؤشر AWEI على منطقة البحث وجود تدهور بيئي واضح في خصائص التربة، حيث سجلت المساحات المتملحة (القيم السالبة) زيادة بلغت ذروتها عام ٢٠١٥ بنسبة نمو بلغت ٢٢٪ عن سنة الأساس (١٩٩٥). وهذا يعكس تسارع عمليات التملح الثانوي الناتجة عن سوء إدارة المياه وتدهور نظم البزل .

٢- تعتبر ناحية غماس منطقة زراعية جيدة، وتأثرها الواضح عام ٢٠١٥ يعكس حساسية هذه المنطقة للتغيرات في سياسة توزيع المياه، حيث تقع في نهايات الجداول المائية، مما يجعلها أول المتضررين عند نقص المياه

٣- ذروة التدهور البيئي (عام ٢٠١٥) يعتبر هو العام الأسوأ من حيث جودة التربة، حيث سجلت الفئة غير الجيدة أعلى اتساع لها بنسبة ٦٣٪، مقابل انحسار كبير للفئة الجيدة لتصل إلى ٣٧٪. هذا يشير إلى تعرض المنطقة لظروف مناخية قاسية (مثل الجفاف).

٤- تشير أرقام عام ٢٠٢٥ إلى تراجع في مساحة التربة غير الجيدة وعودة الفئة الجيدة للارتفاع لتصل إلى ٤٤٪. هذا التحسن (مقارنة بـ ٢٠١٥) قد يعزى إلى تحسن إدارة الموارد المائية أو تغير في السياسات الزراعية في الناحية.

٥- يتضح أن هناك علاقة عكسية تامة بين الفئتين؛ فكل زيادة في ملوحة التربة (+1 BSI) تقابلها خسارة مباشرة في الأراضي الصالحة (-1BSI)، مما يؤكد دقة المؤشر في رصد التدهور التربة

التوصيات :-

١- تفعيل شبكات الصرف (المبازل) لخفض المنسوب الملحمي.

٢- استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد لمراقبة "ديناميكية الأملاح" بشكل دوري.

٣- اعتماد دورات زراعية تتضمن محاصيل متحملة للملوحة في المناطق التي أظهر فيها مؤشر BSI قيماً حرجة.

المصادر:-

١- الشلش ،علي حسين, ١٩٨١، جغرافية التربة, مطبعة جامعة البصرة, البصرة.

٢- الربيعي ، داود جاسم ١٩٨٨ ،ظاهرة الملوحة في القسم الجنوبي من السهل الرسوبي في العراق ، مجلة دراسات الخليج العربي ، مركز دراسات الخليج العربي ، جامعة البصرة ، العدد (٢) ، المجلد (٢٠) .

٣- الجبوري ، سلام سالم عبد هادي, ٢٠٠٢ ، التحليل المكاني لمشاكل الانتاج الزراعي في محافظة القادسية ، رسالة ماجستير ، كلية الآداب ، جامعة القادسية .

٤- ولي، ماجد السيد ،١٩٨٦،العوامل الجغرافية وأثرها في انتشار الأملاح بترب ما بين النهرين، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، المجلد(١٧)، مطبعة العاني، بغداد،

٥- الجبوري، منذر صائل ٢٠١٩ ،محمد النداوي، ماهر ثامر سعيد، ملوحة التربة ومسبباتها في ناحية كنعان مجلة ديالي، العدد ٧٩.

٦- خليفة، سحاب، صباح حمود غفار، عمر مزاحم حبيب٢٠١٠، ملوحة التربة ومسبباتها في مشروع الرصاصي لاروائي، جامعة تكريت كلية التربية ، مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسانية، العدد ٥ ، المجلد ١٧ .

٧- حسين ، الاء ابراهيم ، ٢٠٠٨ ،التحليل الجغرافي للإنتاج الزراعي في قضاء الشامية للمدة (٢٠٠٦-١٩٩٧) رسالة ماجستير ، كلية الآداب، جامعة القادسية

٨- عبد ،سلمى عبد الرزاق،احمد حمود محسن،٢٠١٦،تحليل جغرافي لكفاءة زراعة الرز في ناحية غماس ،جامعة كربلاء ،كلية التربية،مجلة كلية التربية الأساس للعلوم التربوية والإنسانية ،العدد ٢٩ .

٩- مديرية الموارد المائية لعام ٢٠٢٤.في محافظة القادسية، قسم المدلولات المائية، بيانات غير منشورة

١٠- **جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة**

١١- **الهيئة العامة للمساحة ،الخريطة الإدارية، بغداد ،١٩٩٠**

12- Flood, N., & Danaher, T. (2016). Comparing Landsat water index methods for automated water classification in eastern Australia. Remote Sensing of Environment, 175, 167-182

13- Feyisa, G. L., Meilby, H., Fensholt, R., & Proud, S. R. (2014). Automated Water Extraction Index: A new technique for surface water mapping using Landsat imagery. Remote Sensing of Environment, 140, 23-35.

14- Fadhil, A.M. 2011. Drought mapping using Geoinformation technology for some sites in the Iraqi Kurdistan region .International Journal of Digital Earth, Vol. 4, No. 3, May, 239_257 .

15- F.A.O unesco, Irrigation Drainag, 1973e, salinity, Aninternetional source, Book London , Hutchin son , aelco, P. 75.