Evaluation the salinity of the Agricultural soils and unconfined Groundwater in the 7th Sector of the Lower Euphrates Basin-Syria

Dr. Ibrahim YAZBEK[☆]

(Received 1 / 10 / 2019. Accepted 1 / 12 / 2019)

□ ABSTRACT □

The Seventh sector is located on the right bank of the Euphrates River at the town of ALbu- Kamal, the Syrian-Iraq border. Invest most heavily sector too, by planting different crops which irrigated by irrigation networks consisting of canals and earthen trenches.

Research aims to evaluate the salinity of agricultural soils and unconfined groundwater by doing field surveying of agricultural soils of horizons from ground surface till depth 200cm. and making detailed chemical analysis of free groundwater and evaluate the quality of it to determine the salinity regions and the salinity degree.

The salinity of agricultural soils of the sector are sulfate-chlorine and little degree chlorine - sulfate and chlorine classified non salinity –little salinity and little degree moderate salinity to very highly and highly salinity.

The salinity of free groundwater between 1.3-28.5 g/*l*. and classified chlorine sulfate-magnesia calcic and sometimes sulfate chlorine- calcic magnesia.

The research recommend to study and determine the leachingrequirement of salinity regions from actual test or choosing the most appropriate experimental equations.

Keywords: salinity irrigated soils, free groundwater, salinity degree, water chemical analysis, Euphrates Basin.

☆**Assistant Professor, Department of Water Engineering and Irrigation, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria. Email:ibrahimyazbek@tishreen.edu.sy**

تقييم ملوحة الترب الزراعية والمياه الجوفية الحرة في القطاع السابع من حوض الفرات الأدنى – سورية

د. ابراهيم صالح يزبك*

(تاريخ الإيداع 1 / 10 / 2019. قُبِل للنشر في 1 / 12 / 2019)

□ ملخّص □

يقع القطاع السابع على الضفة اليمنى لنهر الفرات عند مدينة البوكمال على الحدود السورية – العراقية. وتُستثمَر معظم أراضيه بشكل كثيف بزراعة المحاصيل المختلفة، التي تروى بوساطة شبكات الري المؤلفة من أقنية وأخاديد ترابية.

يهدف البحث إلى تقييم ملوحة الترب الزراعية والمياه الجوفية الحرة، عن طريق إجراء مسوحات حقلية للترب الزراعية بآفاق تبدأ من سطح الأرض حتى عمق 200سم، وإجراء التحاليل الكيميائية التفصلية للمياه الحرة وتقييم نوعيتها. وذلك بغرض تحديد المناطق المتملحة ودرجة ملوحتها.

تمتاز ملوحة التربة الزراعية في القطاع السابع بأنها سلفاتية – كلوريدية وبدرجة أقل كلوريدية –سلفاتية وكلوريدية، تصنّف بأنها غير متملحة – قليلة التملح، وبدرجة أقل متوسطة الملوحة إلى شديدة التملح جداً وشديدة التملح. وتتراوح ملوحة المياه الجوفية الحرة بين 1,3 – 28,5 غرام/ليتر. وتصنّف بأنها كلوريدية سلفاتية – مغنيزية كلسية، وقد تكون أحياناً سلفاتية كلوريدية – كلسية مغنيزية.

يوصي البحث بدراسة وتحديد احتياجات الغسيل للمناطق المتملحة، إما من واقع التجربة الفعلية أو اختيار أنسب المعادلات التجريبية.

الكلمات المفتاحية: التربة الزراعية المتملحة، المياه الجوفية الحرة، درجات التملح، تحليل كيميائي للمياه، حوض الفرات.

***مدرّس– قسم الهندسة المائية والري– كلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين – اللاذقية– سورية.**

E mail: ibrahimyazbek@tishreen.edu.sy

مقدمة:

تعد الترب مالحة عندما تحتوي على سطحها أو في أعماق قريبة من السطح على أملاح معدنية، تنحل بالماء بكميات تؤثر في النمو الطبيعي للنباتات. وتنتشر الأراضي المالحة في المناطق ذات الطقس الحار والجاف في ترب تتوضع على طبقات ضعيفة التسرب. إذ تشغل الترب المالحة في العالم مساحة تفوق 950 مليون هكتار أو أكثر من 7% من اليابسة. وتنتشر الملوحة في القطر العربي السوري في حوضي الفرات والخابور، وبدرجة أقل في الساحل السوري [1]. وأجرت مؤسسة تكنوبروم إكسبورت السوفييتيّة عام 1962 دراسة بمقياس 1:25000 تتميّز بالأهمية على الضفّة اليسرى لنهر الفرات، وشملت المساحة من حلبية زلبية إلى مدينة البوكمال. وغطّت الدراسة مساحة 200000 هكتار، منها 64000هكتار مرويّة. واعتمدت الدراسة على التحاليل الكيميائيّة لعيّنات التربة، وصنّفت الأراضي (مروج مرويّة – أراضي بنيّة رماديّة) اعتماداً على الظروف المناخيّة للمنطقة. واقترحت تنفيذ صرف للمساحات المتملّحة (حوالى 10%) من المنطقة المرويّة [2].

قامت شركة نيديكو السوفيتية عام 1963 بدراسة استكشافيّة عامة لحوض الفرات، ميّزت فيها بين الأراضي الرسوبيّة القديمة وأراضي الرسوبيات الحديثة وتحت الحديثة، واهتمت بموضوع الملوحة، وفسّرت سبب التملّح بالري الزائد والنفاذيّة المنخفضة للتربة [3].

ساهمت أعمال الري غير المدروسة وعدم وجود منشآت للصرف الزراعي في ارتفاع مناسيب المياه الجوفية، مما أدى إلى تملح التربة في المساحات المروية في وسط وجنوب العراق. وقد حرمت مشاكل الملوحة إمكانية الإنتاج لما نسبته 70%من إجمالي المساحة المروية في العراق مع اختفاء ما يصل إلى 30% من الإنتاج. الأمر الذي هدد باستدامة الزراعة المروية التي تنتج أكثر من 70% من إجمالي إنتاج الحبوب في العراق [4].

أظهرت نتائج دراسة في منطقة وادي الشاطئ في ليبيا مدى تأثر الترب الزراعية فيها بمشكلة الملوحة، بسبب التنمية الزراعية والظروف المناخية والبيئية السائدة، الأمر الذي أدى إلى التراكم الشديد للأملاح وأصبحت الترب في وضع ادمصاص شديد للصوديوم. وبينت النتائج أن 84.4% من الترب تتأثر بالملوحة. ويزيد مُناخ المنطقة من كمية التبخر بسبب ارتفاع معدلات الحرارة وسرعة الرياح وانخفاض رطوبة الجو النسبية . وكان تدهور الطبقة السطحية للترب أكثر منه في الطبقة السفلية، ويظهر ذلك بشكل أكبر في الترب غير المزروعة حيث قدر أقصى معدل للتراكم الفصلي للأملاح بحوالي124.80 طن/هكتار[5]..

لدى تقييم نوعية وكميائية المياه الجوفية في سبعة مواقع في حوض اللاذقية خلال شتاء وصيف عام 2013، تبين أن تراكيز العناصر الرئيسية تقع ضمن الحدود المسموح بها لمياه الشرب والري في سورية. كما تبيّن عدم وجود تغيرات حادة، سواء بالملوحة أو النمط الجيوكيميائي للمياه باتجاه حركة المياه الجوفية. وأن المياه الجوفية في المواقع المختارة تتأثر بشكل كبير بالتركيب الليتولوجي لصخور الحامل المائي، وهي عموماً غير ملوثة بالمياه البحرية باستثناء منطقة قريبة من موقع المينا البيضا القريب من البحر [6].

تمّ تقييم الخصائص البيدولوجية للتربة الزراعية في القطاع السابع باستخدام تجارب مخبرية وحقلية، ومن أهم الخصائص: سرعة التسرب، النفاذية، الكثافة الظاهرية، المسامية، السعة الحقلية المائية، الرطوبة الطبيعية (الهيغروسكوبية–حدالذبول)،وذلكللمساهمةفياختيارالطرائقالمثلىلأعمالالريوالصرف،ولإعادة استصلاح الأراضي التي تأثرت بالملوحة وخرجت من الاستثمار. حيث تمتاز تربة القطاع بأنها غضارية ورملية غضارية ورملية ناعمة، نفاذيتها

منخفضة، والسعة الحقلية المائية لها أيضاً منخفضة بسبب منشئها الرسوبي، والمسامية الكلية منخفضة في الآفاق تحت السطحية بسبب ارتصاصها، ويوجد علاقة بين الرطوبة الهيغروسكوبية للتربة والتركيب البنائي لها[7].

أهمية البحث وأهدافه:

يعد تملح الترب الزراعية والمياه الجوفية أحد التحديات الكبيرة التي تواجهنا اليوم. لذلك لابد من الابتعاد عن الأسباب التي تؤدي إلى التملح كالمراقبة العلمية الدقيقة والمستمرة لطرائق الري السطحي، عن طريق وضع برامج ري محددة والالتزام بها أو اتباع طرق الري الحديثة، وإنشاء شبكات مراقبة بيزومترية داخل المشاريع ومراقبتها وتقييم نتائج القراءات ومعرفة أسباب ارتفاع مستوى الماءالأرضي في المنطقة المدروسة وصيانة شبكات الصرف ثم إعادة استصلاح الأراضي التي تأثرت بالملوحة وخرجت من الاستثمار ثانية، وذلك عن طريق غسل الأملاح الزائدة في التربة.

إن الاستخدام الزراعي الكثيف في القطاع السابع مع عدم وجود صرف طبيعي أو اصطناعي وإعطاء ريّات غزيرة كل ذلك أدّى إلى زيادة رقعة المساحات المتملّحة، حيث بلغت هذه المساحة حوالي 30 % من مساحة القطّاع السابع. الأمر الذي يكتسب أهمية خاصة في إعادة هذه المساحات المتملحة للاستثمار الزراعي المناسب.

يهدف البحث إلى تقييم ملوحة الترب الزراعية والمياه الجوفية الحرة في أراضي القطاع السابع من المنطقة الأولى لحوض الفرات الأدنى، عن طريق إجراء مسوحات حقلية للترب الزراعية بآفاق بدءاً من سطح الأرض حتى عمق 200سم، إضافةً إلى إجراء التحاليل الكيميائية التفصلية للمياه الحرة وتقييم نوعيتها. وذلك بغرض تحديد المساحات المتملحة ودرجة ملوحتها للعمل على وقف زحف الملوحة واستعادة الأراضي المتملّحة التي خرجت من الاستثمار الزراعي.

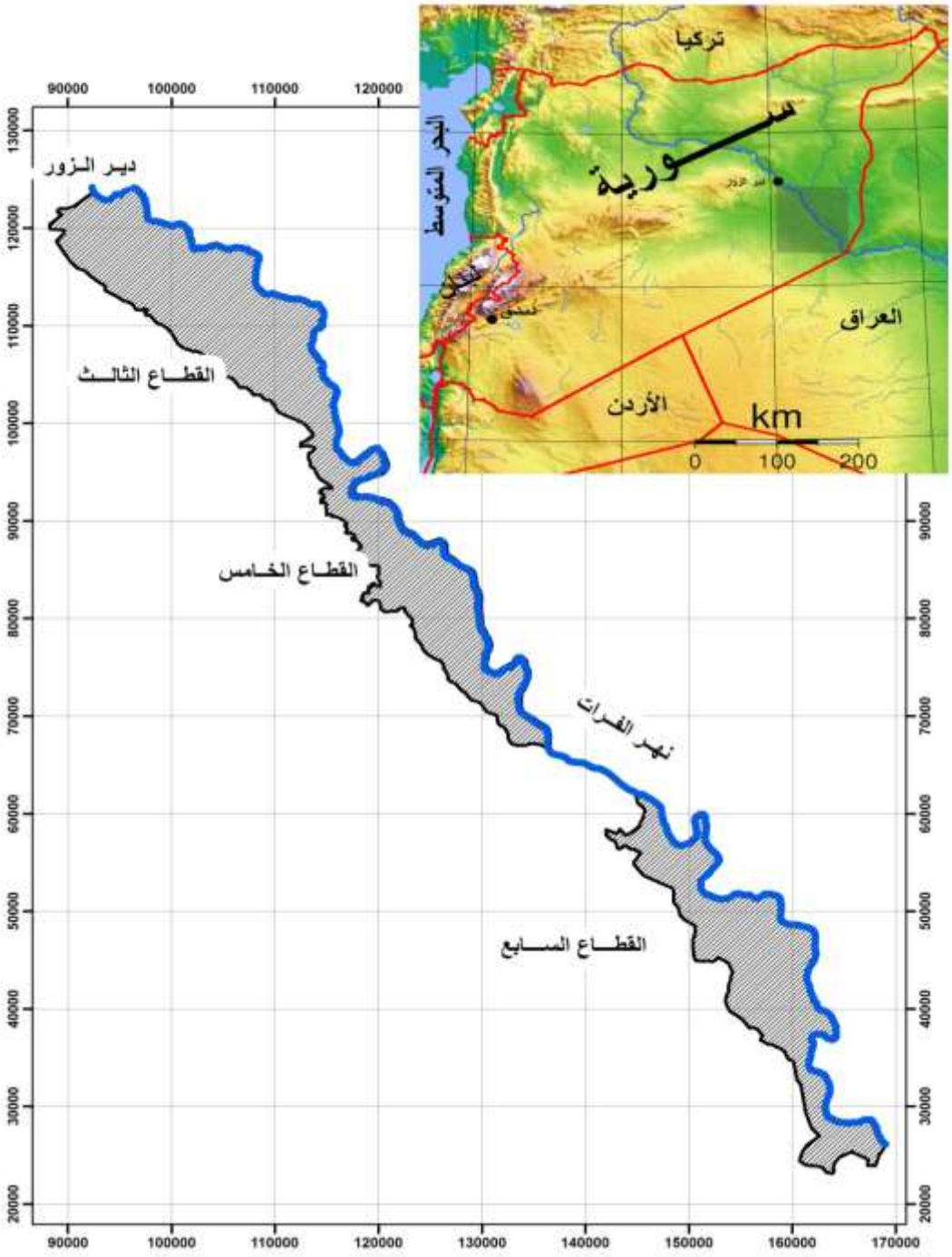
طرائق البحث ومواده:

تم مسح التربة الزراعية في القطاع السابع بمعدل (10 مقاطع/100 هكتار) والحصول على نتائج التحاليل الكيميائية لتحديد المناطق المتوسطة والشديدة الملوحة، وتم عمل مسح ملحي بكثافة (25 سبر/100هكتار)، تم تحليلها تحليلاً كاملاً بمستخلص (1 : 5).كما تم أخذ عينات من سبور الملوحة بفاصل /25/سم وحتى عمق /100/سم وبفاصل /50/سم من /100− 200 /سم حسب الأعماق التالية (0 – 50 ، 50 – 100 ، 100 – 200) سم أو حتى الوصول إلى الطبقة الأم (رملية، جبسية، كربوناتية، ماء أرضي)[8].

1. موقع منطقة البحث

تتألف المنطقة الأولى لحوض الفرات الأدنى من ثلاثة قطاعات (3،5،7) تبلغ مساحتها 55565 هكتاراً، وتمتد بين مدينتي دير الزور والبوكمال عند الحدود السورية – العراقية. ويبلغ طول حوض الفرات الأدنى 180 كم (الشكل −1).

يمتد القطاع السابع على الضفة اليمنى لنهر الفرات لمسافة 38 km من منطقة الدوير حتى الحيري بعد مدينة البوكمال قرب الحدود السورية العراقية،وتبلغ مساحتها الإجمالية 18140هكتاراً. ويحده من الجهة الجنوبية الغربية تكشف صخري، ويبدأ عرض القطاع السابع من الشمال بعرض 1 km، ثم يتسع القطاع ليبتعد الحد الكتيم عن ضفة النهر اليمنى بمقدار 5,5 km. لتصل المنطقة إلى أكبر اتساع لها 11 km بعد منتصف القطاع، ثم يقترب الحد الكتيم ليصل إلى 1,5 km من ضفة النهر اليمنى(الشكل −1)، ويشكل القطاع السابع وحدة جيومائية واحدة.



(الشكل–1). خارطة الموقع العام للمنطقة الأولى من حوض الفرات الأدنى وموقع القطاع السابع.

2. الخصائص المُناخية والطبيعية

اعتمدت دراسة الخصائص المناخية والطبيعية في القطاع السابع على المعطيات المناخيّة من محطة الأرصاد الجوية في البوكمال خلال فترة الرصد (1959– 2004) (الجدول–1).

تتّصف منطقة القطاع السابع بمناخ حار وجاف صيفاً، بارد وقليل الرطوبة شتاءً. ويبلغ المتوسط السنوي لدرجة حرارة الهواء في المنطقة 20 °C، والمتوسط السنوي لدرجات الحرارة العظمى أكثر من 27 °C، والمتوسط السنوي لدرجات

الحرارة الصغرى13°C، وبلغت درجة الحرارة العظمى المطلقة في شهري تموز وآب 44,2 °C – 43,6 على الترتيب. ووصلت درجة الحرارة المطلقة الدنيا إلى 3,1 °C-، ويبلغ مجال التغيّر الحراري حوالى 48 °C.

يتراوح معدل الرطوبة النسبيّة للمنطقة في الشتاء بين 55– 70%، فتصل قيمتها العظمى في شهر كانون الثاني 72%. بينما تتناقص صيفاً، فتبلغ قيمتها الدنيا في أشهر حزيران وتموز وآب 25–27%. ويبلغ الوسطي السنوي للرطوبة النسبية في المنطقة 45%.

ويبلغ المتوسط السنوي للهطل المطري في المنطقة 135 mm. حيث يتوزّع الهطل بشكل غير منتظم على مدار العام، إذ يهطل حوالى 80% من الأمطار خلال فصل الشتاء، (كانون الأول–نيسان)، بينما تكون الفترة (تموز– آب) جافة تقريباً. وبلغ الهطول اليومي الأعظمي 88 mm خلال فترة الرصد.

تسود الرياح الغربية في معظم شهور العام، عدا شهر حزيران فتكون الرياح غربية – شمالية غربية. ويبلغ متوسط سرعة الرياح صيفاً 4,3 *m/sec*في البوكمال، وينخفض شتاءً إلى*m/sec* 2، ويبلغ المتوسط السنوي لسرعة الرياح 3,1 *m/sec*. وتهبّ رياح ذات سرعات كبيرة تثير الغبار في أحيان كثيرة، خاصةً رياح الخماسين في بداية الربيع، التي تسبّب عواصف غباريّة شديدة جداً، تصيب المحاصيل الزراعيّة بأضرار كبيرة.

ويبلغ المعدل السنوي للتبخّر الممكن من سطح الماء في محطة البوكمال 8,7 مم/يوم. ويتناقص التبخر خلال فصل الشتاء حينما تنخفض درجات الحرارة، وتزداد رطوبة الهواء، فيبلغ المتوسط اليومي للتبخر شتاءً حوالى 2 مم. ويزداد التبخر في فصل الصيف، فيبلغ 11 -19 مم/يوم. إنّ ارتفاع درجات الحرارة صيفاً يترافق بارتفاع حاد لقابلية التبخّر، ونقص كبير لرطوبة الهواء، ورياح شديدة، تؤدّي جميعها إلى نقص شديد في رطوبة التربة، الأمر الذي يجعل الري بمعدلات عالية ضرورياً في فصول الربيع والصيف والخريف لتأمين الرطوبة اللازمة لنمو النباتات، ممّا يسبّب زيادة تملح التربة.

الجدول 1. القيم الشهرية والسنوية للعناصر المناخية في محطة البوكمال [8].

خط الطول: **'55 40** خط العرض: **'25 34** الارتفاع فوق سطح البحر: **174** متراً.													فترة الرصد 1959 – 2004 م
العنصر المنـاخي	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	السنوي
متوسط درجة حرارة الهواء **°C**	**7.6**	**9.8**	**13.6**	**19.7**	**25.3**	**30**	**32.6**	**30.9**	**27.9**	**22.4**	**14.1**	**8.8**	**20.2**
متوسط درجة الحرارة العظمى **°C**	**13.4**	**16.2**	**20.1**	**26.7**	**32.8**	**37.7**	**40.5**	**40**	**36.4**	**29.8**	**21.4**	**15**	**27.5**
متوسط درجة الحرارة الدنيا **°C**	**2.4**	**3.8**	**11.3**	**12.2**	**17**	**21.2**	**23.2**	**23.4**	**19.3**	**14**	**7.4**	**3.6**	**13.2**
درجة الحرارة المطلقة العظمى **°C**	**18.7**	**23.1**	**29.1**	**35.7**	**40.1**	**42.7**	**44.2**	**43.6**	**41.4**	**35.9**	**27.7**	**20.7**	**44.2**
درجة الحرارة المطلقة الدنيا **°C**	**-3.1**	**-1.7**	**0.52**	**6.7**	**11.3**	**16.7**	**20.4**	**19.7**	**14.8**	**8.1**	**-0.64**	**-2.9**	**-3.1**
المتوسط السنوي للهطل المطري (مم)	**21.3**	**20.5**	**22.9**	**18.4**	**8.6**	**0.5**	**0**	**0**	**0.4**	**6**	**15**	**21.2**	**134.9**
الهطل اليومي الأعظمي (مم/يوم)	**22.8**	**29.4**	**46**	**37**	**30**	**31**	**0**	**0**	**4.3**	**17.1**	**87.8**	**37.5**	**87.8**
متوسط الرطوبة النسبية %	**72**	**62**	**52**	**44**	**34**	**25**	**25**	**27**	**30**	**40**	**55**	**70**	**45**
متوسط التبخّر الممكن (مم/يوم)	**1.9**	**3.3**	**5.1**	**7.8**	**10.9**	**16.4**	**18.6**	**16**	**10.9**	**7.1**	**3.7**	**2.1**	**8.7**
المتوسط الشهري لسرعة الرياح (م/ثا)	**2.5**	**3**	**3.3**	**3.3**	**3.3**	**4.3**	**4.7**	**3.8**	**2.4**	**2**	**2**	**2.4**	**3.1**

خط الطول: **40 55** ' خط العرض: **34 25** ' الارتفاع فوق سطح البحر: **174** متراً. فترة الرصد 1959 – 2004 م													
العنصر المنـاخي	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	السنوي
الاتجاه السائد للرياح	W	W	W	W	W	WNW	W	W	W	W	W	W	W

الجيومورفولوجيا

تتألف أراضي القطاع السابع(الشكل –2):

1. رواسب تيار النهر (رسوبيات حديثة جداً): تشكلت خلال سنوات قليلة وتنتشر على المساحات المرتفعة عن منسوب مياه النهر وعلى الجزر المتشكلة من الرمال والحصى والكثبان الرمليّة.
2. الرسوبيّات الحديثة: تشكلت خلال مئات إلى عدة آلاف من السنين، وهي مؤلفة من مواد خفيفة القوام، وترتفع 2–4 أمتار فوق منسوب نهر الفرات.
3. الرسوبيّات شبه الحديثة: تشكلت هذه الرسوبيّات خلال آلاف السنين، وتتألف المواد المكونة لها بشكل رئيس من (لوم طيني– طين إلى طين سلتي ولوم) تبلغ سماكة هذه الرسوبيّات عدة أمتار، تتوضع الرسوبيّات الحديثة وشبه الحديثة على رسوبيات رمليّة وحصويّة تتراوح سماكتها بين 5–20 متراً.

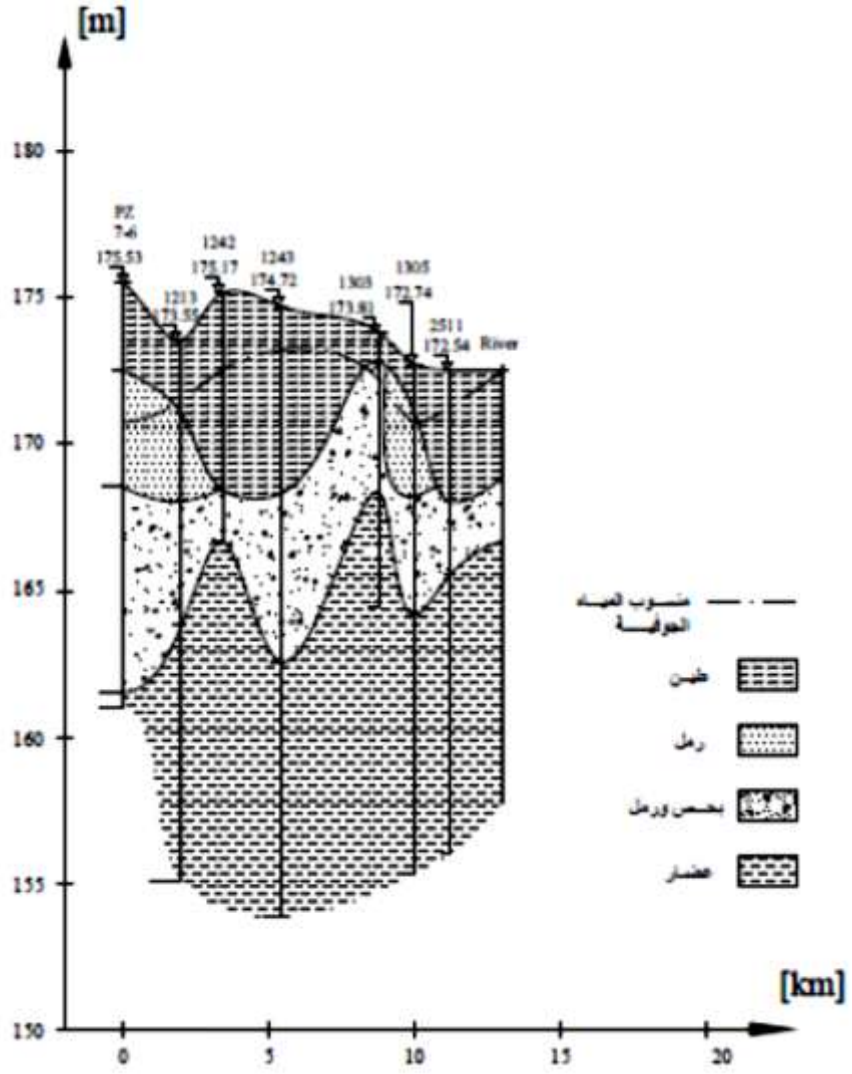
3. الخصائص الجيولوجية والهيدروجيولوجية

يتألف وادي نهر الفرات الأسفل من صخور الجبس والأنهدريت والملح والحجر الكلسي ومن الصخور الرملية. وقد حدث خلال الحقبة الجيولوجية الرابعة اندفاعات بازلتية امتدت على نطاق واسع.

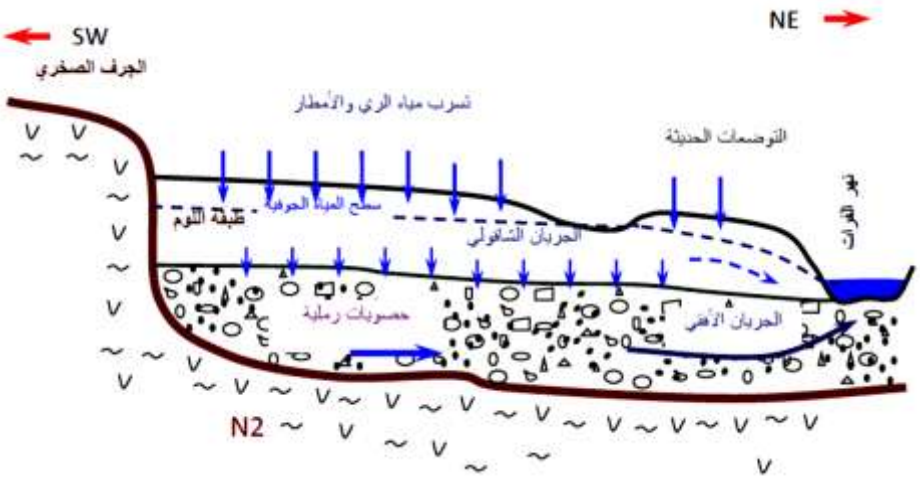
يمكن تمييز طبقتين حاملتين للمياه، تمتدان من ضفة النهر حتى منطقة الجرف الصخري [9]:

الطبقة الأولى: تتألف من الرسوبيات السطحية الناعمة (لوم Loam)، بسماكة وسطية 4–5 أمتار، وتزداد سماكتها إلى 8 أمتار في بعض المواقع، وتتألّف من عدة أنواع من الترب الغضارية الرملية. وتتّصف بنفاذية منخفضة عموماً (0,2–1 متر/يوم)، تزداد قليلاً في بعض المواقع، حيث تتوضع رسوبيات خشنة نسبياً.

الطبقة الثانية: تتوضّع مباشرة تحت الطبقة السطحية، وتتألف من رسوبيات رملية خشنة وحصى، تزداد سماكتها مع الابتعاد عن المجرى عموماً، فتبلغ سماكتها 15 متراً في عدّة مواقع. تمتاز طبقة الرمال الحصوية بنفاذية كبيرة (200– 500 متر/يوم)، تنخفض في بعض المواقع إلى أقل من 20 م/يوم. وتشكّل توضّعات البليوسين N2طبقة الأساس الغضارية المارلية – الجصية الكتيمة، وهي ذات انتشار إقليمي واسع تحت طبقة الرمال الحصوية، وتتوضّع على عمق 15 متراً وسطياً، ابتداءً من سطح الأرض. (الشكل– 3).



(الشكل–2). مقطع جيولوجي في توضعات القطاع السابع.



(الشكل–3). مقطع عرضي توضيحي يبيّن الظروف الهيدروجيولوجية الطبيعية[9].

النتائج والمناقشة:

تقييم ملوحة الترب الزراعية والمياه الجوفية الحرة في القطاع السابع

1. مسح ملوحة التربة الزراعية

تبلغ المساحة التي نفّذ فيها المسح الحقلي التفصيلي في القطّاع السابع8316.2 هكتار، شملت منطقة المسح الأراضي الواقعة بين مجرى نهر الفرات والمرتفعات الجنوبيّة (المصطبة الأولى– المناطق الرسوبية الحديثة جداً والحديثة والرسوبيّات شبه الحديثة إضافةً إلى الرسوبيّات السيليّة). وتضمّنت هذه المساحة الأراضي الخفيفة القوام والمتوسطة وثقيلة القوام وشملت الأراضي المتملّحة ومساحات قليلة من الأراضي الجبسيّة.

تحتاج مشاريع استصلاح الأراضي الملحية عند دراستها إلى رسم حدود دقيقة للمناطق المتملحة ومعرفة كمية محتوى التربة من الأملاح في طبقات التربة المختلفة.حيث تم اعتماد التصنيف التطبيقي الروسي للملوحة والمعتمد من قبل وزارة استصلاح الأراضي في عموم الاتحاد السوفيتي سابقاً، ومعهد سيوزغيبروفودخوز (موسكو 1985) [10]. وهذا النظام يعتمد على ما يلي:

آ . تحديد درجة التملح للتربة حسب النسبة المئوية لمجموع الأملاح السامة ونوع التملح:

– الأملاح السامة: هي النسبة المئوية لمجموع الأملاح الكلية السهلة الذوبان مطروحاً منها أملاح بيكربونات الكالسيوم وكبريتات الكالسيوم $Ca(HCO_3)_2$ و $CaSO_4$. وقد أوجد معهد " داكوتشايف " السوفييتي طريقتين لتقدير الأملاح السامة:

أولاً – من التحليل المائي التفصيلي لمستخلص التربة:

يتم حساب مجموع الأملاح السامة من نتائج تحليل مستخلص التربة (1: 5) لعينة التربة وذلك على الشكل الآتي:

1 – الحالة الأولى: في حال كون كاتيون Ca^{++} 〉 أنيون HCO_3^- :

Ca_1^{++} (بالملليمكافئ) = Ca^{++} (الكلي بالملليمكافئ) – HCO_3^- (الكلية بالملليمكافئ)

SO_4^{--} السامة (بالملليمكافئ) = Ca_1^{++} (بالملليمكافئ) – SO_4^{--} (الكلية بالملليمكافئ)

ثم بعدئذ يتم تحويل SO_4^{--} السامة (بالملليمكافئ) إلى نسبة مئوية عن طريق ضربها بـ (0.048)، ويتم تحويل بقية الأيونات إلى نسبة مئوية عن طريق ضربها بالأرقام الآتية:

$Mg^{++}=0.012$ ، $HCO_3^-=0.061$ ، $Na^+=0.023$

$SO_4^{--}=0.048$ ، $Ca^{++}=0.02$ ، $Cl^-=0.0355$

ويكون مجموع الأملاح السامة % = [$\%SO_4^{--}$ + % Cl^- + $\%Mg^{++}$ + $\%Na^+$] السامة

2– الحالة الثانية: في حال كون أنيون HCO_3^- 〉 كاتيون Ca^{++} :

HCO_3^- (السامة بالملليمكافئ) = HCO_3^- (الكلية بالملليمكافئ)– Ca^{++} (الكلية بالملليمكافئ)

تحويل HCO_3^- (السامة بالملليمكافئ) إلى نسبة مئوية.

مجموع الأملاح السامة%=[$\%HCO_3^- + \%Cl^- + \%Mg^{++} + \%Na^+$ السامة]

حيث تعتبر الأيونات Na^+ و Mg^{++} و Cl^- الكلية في المستخلص المائي أيونات سامة

ب . في حالة: Ca^{++} 〉 SO_4^{--} :

Ca_1^{++} (بالملليمكافئ) = Ca^{++} (الكلي بالملليمكافئ) – HCO_3^- (الكلي بالملليمكافئ)

Ca_{11}^{++} (السامة بالملليمكافئ) = Ca_1^{++} (بالملليمكافئ) – SO_4^{--} (الكلي بالملليمكافئ)

يتم تحويل $\mathbf{Ca_{11}^{++}}$ (السامة بالملليمكافئ) إلى نسبة مئوية ويكون مجموع الأملاح السامة على الشكل التالي :

مجموع الأملاح السامة%=[Na^{+} % + Mg^{++} % + Cl^{-} % + Ca_{11}^{++} السام]

ثانياً – من التحليل المائي المختصر لمستخلص التربة:

تُقدر الأملاح السامة في التحليل المائي المختصر وفق المعادلة التالية:

مجموع الأملاح السامة % = $\frac{Na^{+}+Mg^{++}}{15}$ بالملليمكافئ

والجدول الآتي يبين درجة تملح التربة حسب مجموع الأملاح السامة ونوع التملح وأنيونات Cl^{-} و CO_3^{--}.

(الجدول–2) تصنيف الترب حسب مجموع الأملاح السامة %، وحسب نوع التملح [10]:

درجة تملح التربة	كلوريدي $2.5 \leq \frac{Cl^-}{SO_4^{--}}$	كلوريدي سلفاتي $2.5 \text{ -1} = \frac{Cl^-}{SO_4^{--}}$	سلفاتي كلوريدي $0.3 \text{ - 1} = \frac{Cl^-}{SO_4^{--}}$
	مجموع الأملاح السامة %	مجموع الأملاح السامة %	مجموع الأملاح السامة %
غير متملحة	0.03>	0.05>	0.1>
قليلة التملح	0.03 – 0.1	0.05 – 0.1	0.1 – 0.25
متوسطة التملح	0.1 – 0.3	0.12 – 0.35	0.25 – 0.5
شديدة التملح	0.3 – 0.6	0.35 – 0.7	0.5 – 0.9
شديدة التملح جداً	> 0.6	> 0.7	> 0.9

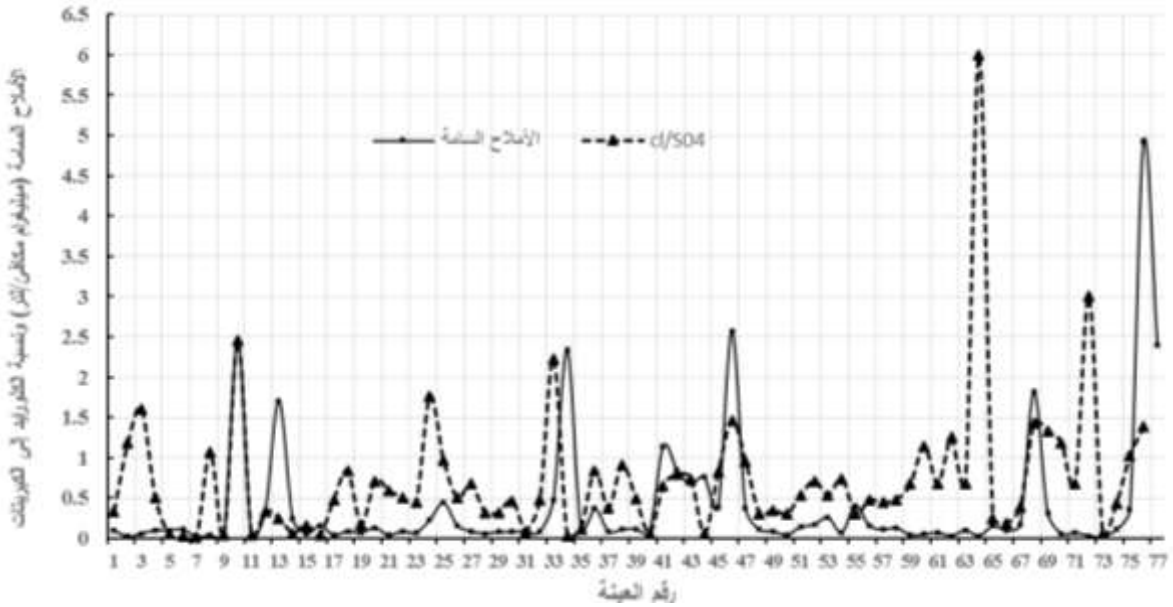
تابع (الجدول–2) تصنيف الترب حسب مجموع الأملاح السامة %، وحسب نوع التملح [10]:

درجة تملح التربة	سلفاتي $0.3 \frac{Cl^-}{SO_4^{--}} \geq$	كلوريدي صودي $1 \rangle \frac{Cl^-}{SO_4^{--}}$	سلفاتي صودي $1 \rangle \frac{Cl^-}{SO_4^{--}}$
	مجموع الأملاح السامة %	مجموع الأملاح السامة %	مجموع الأملاح السامة %
غير متملحة	0.15>	0.1>	0.15>
قليلة التملح	0.15 - 0.3	0.1 – 0.15	0.15 – 0.25
متوسطة التملح	0.3 - 0.6	0.15 – 0.3	0.25 – 0.35
شديدة التملح	0.6 -1.4	0.3 – 0.5	0.35 – 0.6
شديدة التملح جداً	> 1.4	> 0.5	> 0.6

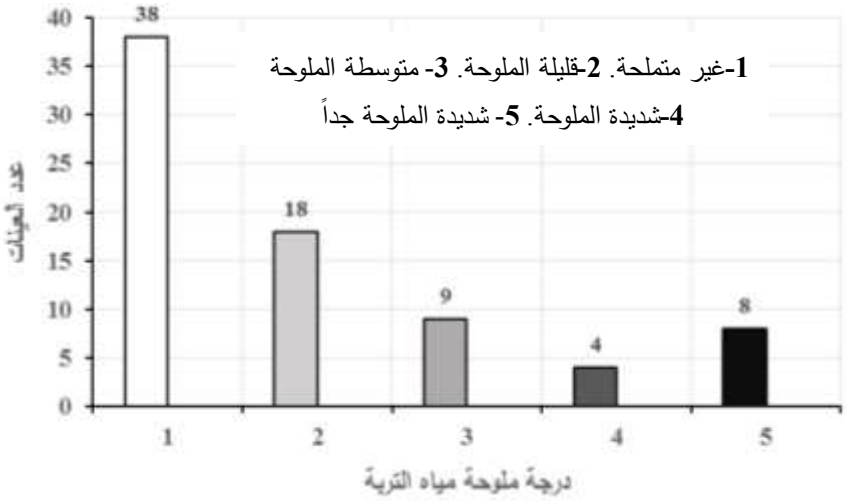
سنعتمد في تحليل ملوحة الترب الزراعية في القطاع السابع من خلال مستخلص مياه التربة بالطريقة المختصرة، لسهولة الحصول على التحليل وكلفته المقبولة مقارنةً بالتحليل التفصيلي لمستخلص التربة الزراعية.

تم مسح التربة الزراعية في القطاع السابع من خلال أخذ عينات من سبور الملوحة بفاصل /25/سم وحتى عمق /100/سم وبفاصل /50/سم من /100– 200 /سم حسب الأعماق (0 – 50 ، 50 – 100 ، 100 – 200) سم.

تمتاز ملوحة التربة الزراعية في الأفق (0–50) سم في القطاع السابع بأنها سلفاتية – كلوريدية وبدرجة أقل سلفاتية وكلوريدية تصنّف بأنها غير متملحة – قليلة التملح، ونادراً ما تكون كلوريدية – سلفاتية تصنف متوسطة الملوحة إلى شديدة التملح جداً وشديدة التملح (الشكلان 4–5).

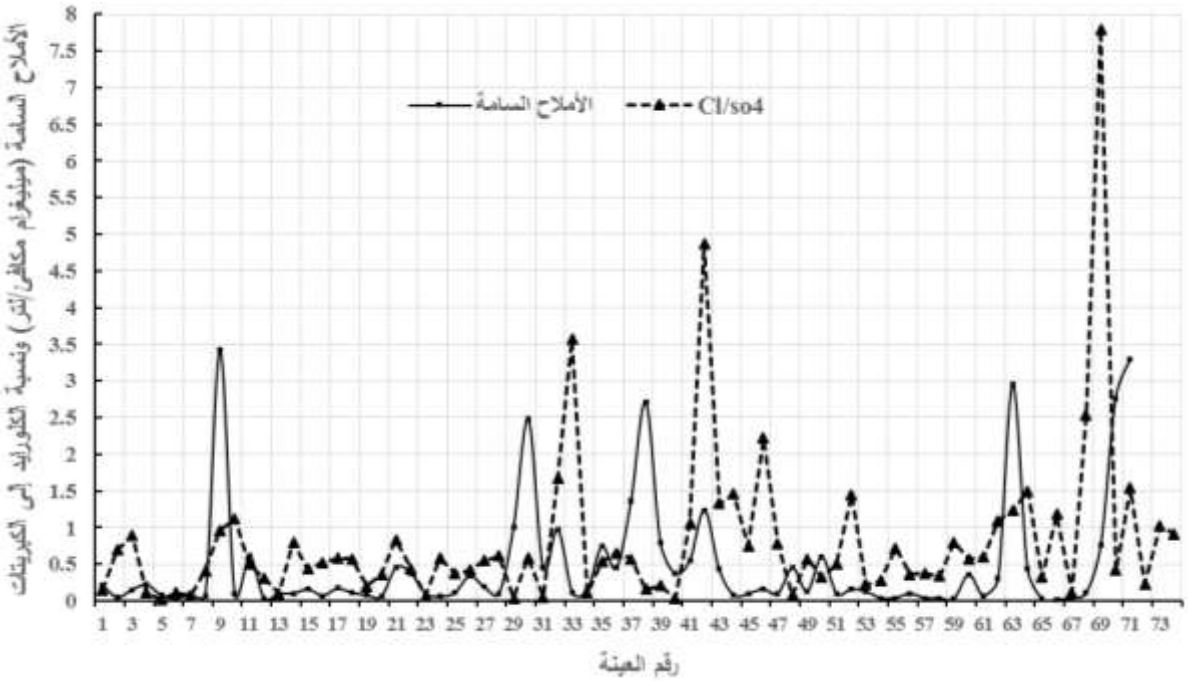


(الشكل–4). الأملاح السامة (ميليغرام مكافئ/لتر) ونسبة الكلورايد إلى الكبريتات للأفق (0–50) سم.

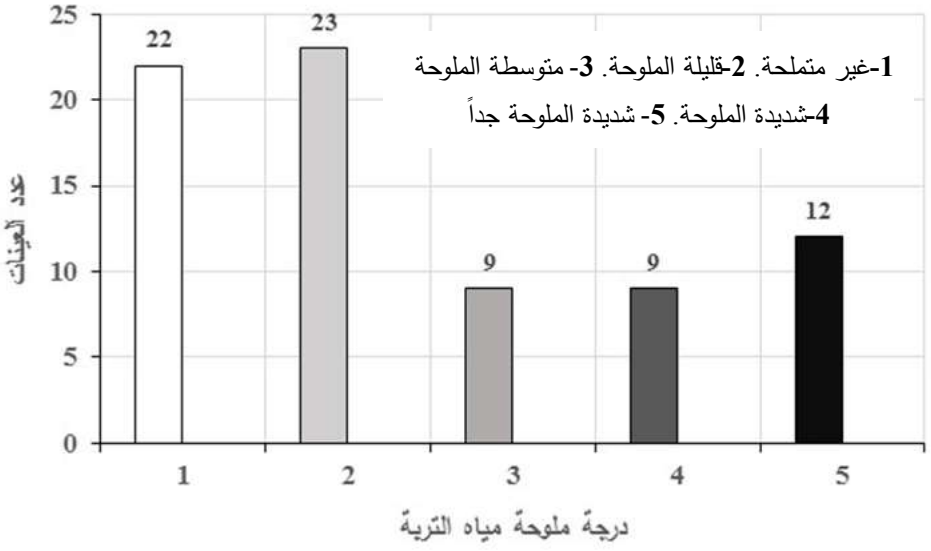


(الشكل–5). درجة ملوحة مياه التربة الزراعية للأفق (0–50) سم.

تمتاز ملوحة التربة الزراعية في الأفق (50–100) سم في القطاع السابع بأنها سلفاتية – كلوريدية تصنّف بأنها غير متملحة – قليلة التملح، وبدرجة أقل كلوريدية – سلفاتية وكلوريدية تصنف بأنها شديدة التملح جداً– شديدة التملح. كما أنها تكون بشكل نادر سلفاتية –كلوريدية وسلفاتية وتصنف بأنها متوسطة الملوحة (الشكلان 6–7).

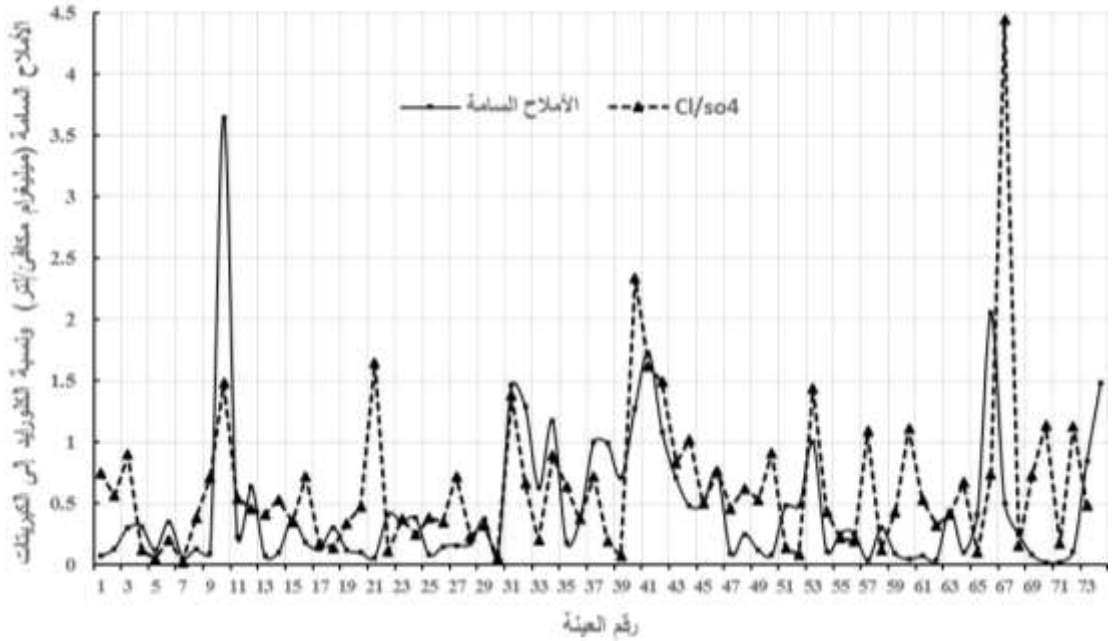


(الشكل–6). الأملاح السامة (ميليغرام مكافئ/لتر) ونسبة الكلورايد إلى الكبريتات للأفق (50–100) سم.



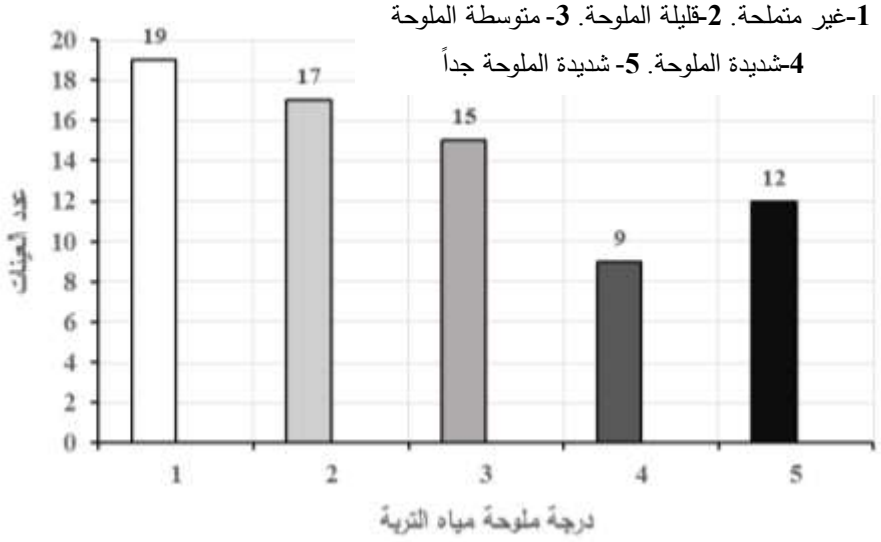
(الشكل–7). درجة ملوحة مياه التربة الزراعية للأفق (50–100) سم.

تمتاز ملوحة التربة الزراعية في الأفق (100–200) سم في القطاع السابع بأنها سلفاتية – كلوريدية وسلفاتية أحياناً تصنّف بأنها قليلة التملح –غير متملحة –متوسطة الملوحة، وبدرجة أقل كلوريدية – سلفاتية وكلوريدية تصنف بأنها شديدة التملح جداً – شديدة التملح. (الشكلان 8–9).



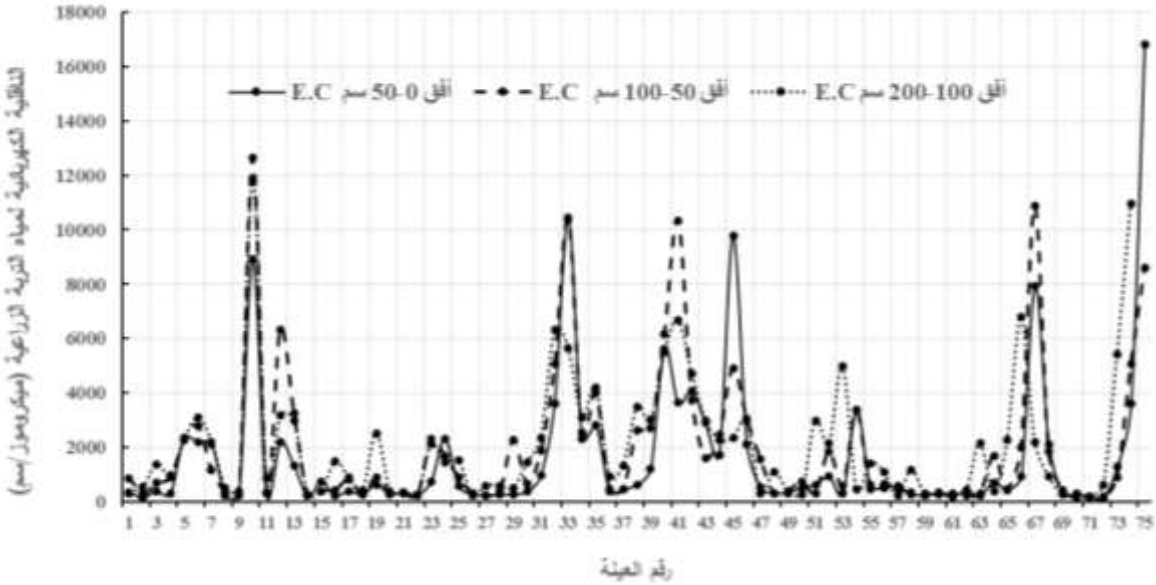
(الشكل–8). الأملاح السامة (ميليغرام مكافئ/لتر) ونسبة الكلوريد إلى الكبريتات للأفق (100–200) سم.

1-غير متملحة. **2-**قليلة الملوحة. **3-** متوسطة الملوحة
4-شديدة الملوحة. **5-** شديدة الملوحة جداً



(الشكل–9). درجة ملوحة مياه التربة الزراعية للأفق (100–200) سم.

تتراوح الناقلية الكهربائية لمياه التربة الزراعية في الأفق (0–50) سم في القطاع السابع بين: 170–1000 ميكروموز/سم، وفي بعض المواقع بين 1000– 4000 ميكروموز/سم، وتصل في موقع واحد إلى حوالي 17000 ميكروموز/سم. كما تتراوح الناقلية الكهربائية لمياه التربة الزراعية في الأفق (50–100) سم في القطاع السابع بين: 160–900 ميكروموز/سم، وفي بعض المواقع بين 900– 4000 ميكروموز/سم، وتصل في موقع واحد إلى حوالي 13000 ميكروموز/سم. وتتراوح الناقلية الكهربائية لمياه التربة الزراعية في الأفق (100–200) سم في القطاع السابع بين:170–1500 ميكروموز/سم، وتتراوح في بعض المواقع بين 1500– 3500 ميكروموز/سم، وفي مواقع أخرى بين 3500– 6800 ميكروموز/سم وتصل في موقع واحد إلى حوالي 12000 ميكروموز/سم (الشكل–10).

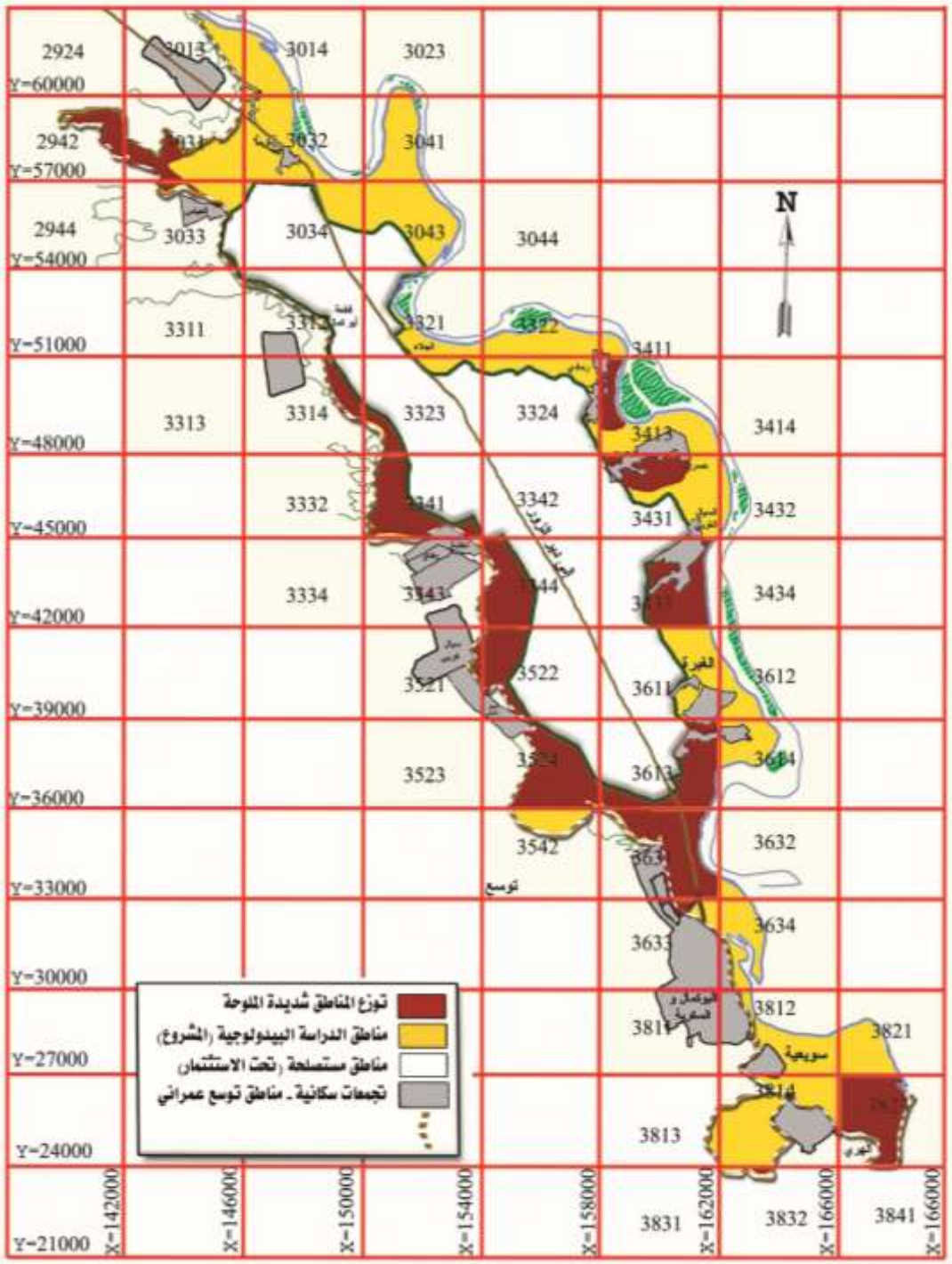


(الشكل–10). الناقلية الكهربائية لمياه التربة الزراعية (ميكروموز/سم) في القطاع السابع.

إن الترب الشديدة الملوحة تنتشر بشكل أساسي على طول الحدود الجنوبية للمشروع ابتداءً من جنوب الميادين إلى الطيبة، مع بعض الامتدادات شمال الطريق بشكل شريط وعلى طول الحدود الجنوبية من محكان – دبلان إلى السلاسل الجبلية التي تحدد الحدود الطبيعية للقطاع السابع المنفذ والمستثمر، وهذا سببه ضعف الصرف الطبيعي وعدم وجود صرف صناعي كاف، كما تنتشر الأتربة الشديدة التملح في منطقة العشارة ودبلان وغريبة حتى قرية تشرين في الأطراف المحاذية للحدود الطبيعية للمشروع في الجنوب، وكذلك بسبب مياه الصرف الخارجة من القسم المنفذ في القطاع السابع.

المناطق القريبة من نهر الفرات بشكل عام غير متملحة أو خفيفة التملح، وفي بعض الأحيان متوسطة ، ونادراً ما تكون شديدة التملح .وبالرغم من الدور الإيجابي والفعال لشبكات الصرف التي أنشئت في القطاع السابع، فإن انخفاض كفاءة الري السطحي لعب ويلعب حالياً الدور ذاته في زيادة تملح التربة داخل المشروع وعلى أطرافه (الشكل–11).

عموماً تقع منطقة الدراسة ضمن نطاق الأراضي الجافة المتأثرة بالملوحة، ونتيجة الفرق الكبير بين كمية الهطل والتبخر من سطح الأرض من جهة، وارتفاع مستوى الماء الأرضي الشديد الملوحة إلى قرب سطح الأرض، فإن حركة المياه بالقطاع الأرضي غالباً ما تتجه من الأسفل إلى أعلى القطاع بواسطة الخاصة الشعرية (Capillarity)، حاملة معها الأملاح لترسبها على سطح الأرض أو بالقرب من منطقة انتشار جذور النبات.



(الشكل–11). توزع الأراضي شديدة التملح في مشروع 27000 هكتار في القطاع السابع.

3. ملوحة المياه الجوفية وتركيبها الكيميائي

إنّ انتشار التوضعات التبخّرية والترب المالحة، وصعود المياه الجوفية بالخاصة الشعرية إلى سطح الأرض، أو إلى قربه، وحرارة الجو الشديدة، والمعدّل العالي لقابلية التبخّر، خاصةً في الصيف، والهطل المطري القليل (100– 160 ملم/سنوياً) أدّى إلى تبخّر المياه وبقاء الأملاح المنحلة فيها على سطح الأرض، أو في الطبقة السطحية من التربة،

ممّا أدّى إلى التملح الثانوي لأراضي المنطقة، التي تأثّرت مساحات كبيرة منها بالأملاح، وتراجع الإنتاج بشكل حاد، وأصبحت التربة مالحة جداً فهجر بعض الفلاحين أراضيهم.

تتراوح ملوحة المياه الجوفية في القطاع السابع بين (1,3 – 28,5 غرام/ليتر في أيار 2006). غير أنّ قيم ملوحة المياه الجوفية تنخفض خلال تشرين الثاني إلى النصف تقريباً. وأوضحت المقارنة بين قيم ملوحة المياه الجوفية خلال شهر أيار عام 2005، وأيار 2006 أنّها تضاعفت تقريباً في القطاع المدروس. وتدلّ عمليات الرصد إلى ازدياد ملوحة المياه الجوفية مع اقتراب توضّع سطحها من سطح الأرض. كما ترتبط ملوحة المياه الجوفية بتركيز الأملاح في التربة وقابليتها للانحلال بمياه الري ومياه الأمطار، والظروف الجوية السائدة في المنطقة.

يبلغ تركيز الأملاح في المياه الجوفية قيماً أقلّ من 3 غ/ل قرب مجرى النهر، بسبب الري بغزارة من مياه نهر الفرات العذبة، ويزداد قرب الحدود الجنوبية الغربية للمنطقة في القطاع السابع. تتمركز بؤر الملوحة العالية في الجزء المحاذي للجرف الصخري في القطاع السابع. (الشكل–12). تنمو مناطق الملوحة العالية في المنخفضات، حيث تتوضّع المياه الجوفية على عمق قريب من سطح الأرض، وتوجد الظروف المناسبة لتبخّر المياه، فيزداد تركيز الأملاح في المياه الجوفية. كما تزداد ملوحة المياه الجوفية في ظروف الصرف السيّئ، والري بمياه مالحة نسبياً. وتزداد ملوحة المياه الجوفية في المناطق المهجورة بسرعة أكبر ممّا هي عليه في الأراضي المروية.

لقد بيّنت التحاليل الكيميائية المختصرة لعينات المياه المأخوذة من الآبار في القطاع السابع أن تركيز شاردة الكلور يتراوح بين1600في البئر2-7 PZو9500ملغ/ل في البئر3-7 PZ . وتتغيّر تراكيز شاردة الصوديوم من 130ملغ/ل حتى600ملغ/ل في بعض المواقع. وفي معظم المواقع تصلإلى4300ملغ/ل في البئر6-7 PZ .

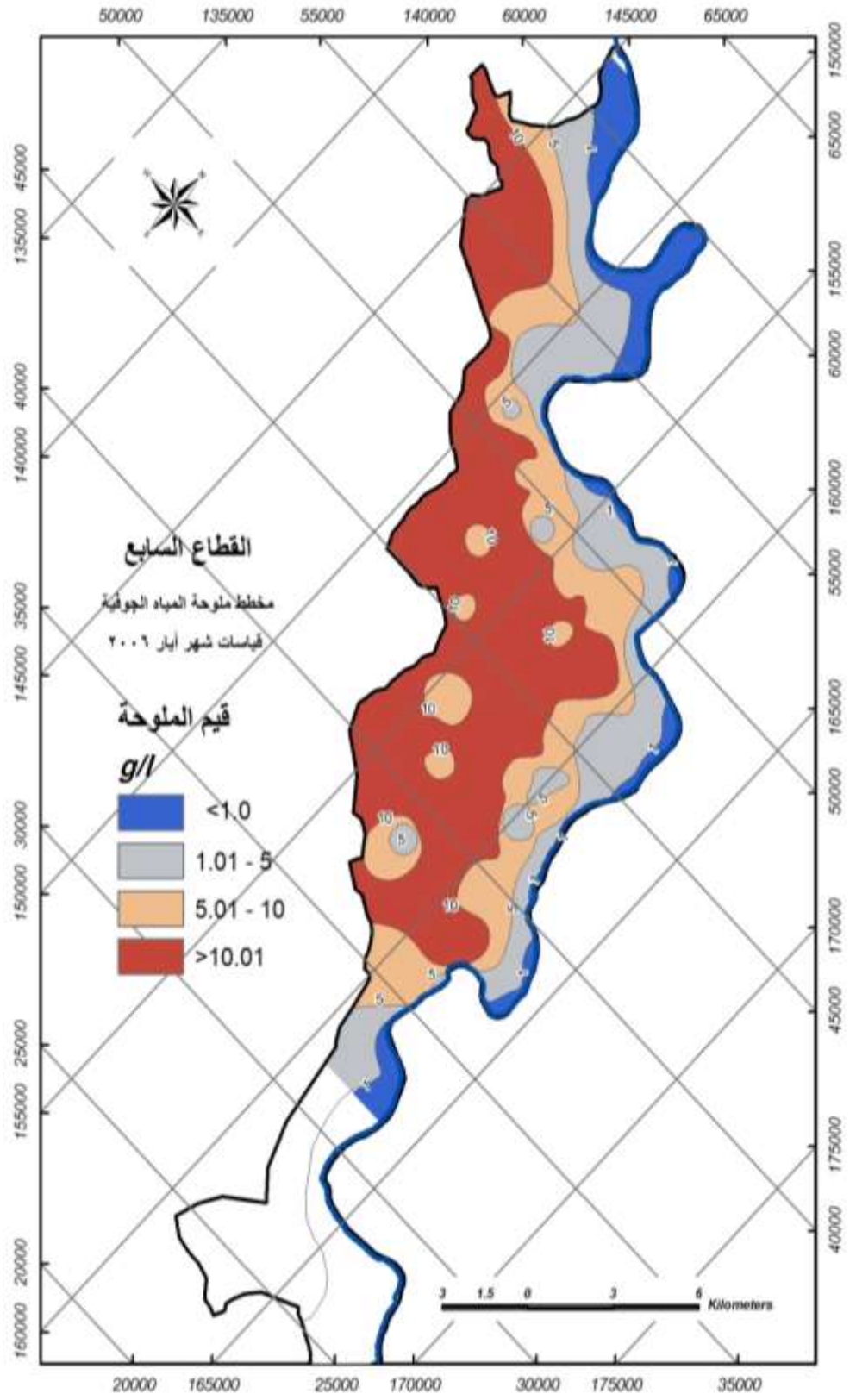
تتراوح تراكيز النترات ضمن مجال2 -20 ملغ/ل. في معظم المناطق، وتزيد إلى حوالى60 ملغ/ل.(في البئرين PW7-4وPWD) بسبب استخدام الأسمدة الآزوتية، ولاتزيد تراكيز النتريت على1ملغ/ل،عدا البئر6-3 PZحيث تبلغ2,6 ملغ/ل. وتتراوح تراكيز البوتاسيوم بين52 و200ملغ/ل، وهي ذات قيم متقاربة في أرجاء القطاع السابع.

تبلغ قيمة تركيز شاردة الكبريتات1100 -3600ملغ/ل في معظم المواقع، وتنخفض هذه الشاردة في البئر(2-PZ7) إلى900ملغ/ل.

إنّ تركيز الأملاح في المياه الجوفية كبير في معظم المناطق (22812ملغ/ل. في البئر3-7 PZ) وتنخفض في مواقع محدودة إلى4816ملغ/ل. في البئر2-7 PW).

وتصنّف المياه الجوفية حسب تركيبها الكيميائي بطريقة كورلوف (الجداول–3)،ضمن نمط المياه الكلوريديةالسلفاتية – المغنيزية الكلسية، وقدتكون سلفاتية كلوريدية – كلسية مغنيزية. ونادراً ماتُسهم شاردة الصوديوم في تكوين النمط الكيميائي للمياه الجوفية في أرجاء القطاع السابع (6-7 PZ)، بسبب ارتباط شوارد الصوديوم مع حبيبات التربة.

يرتبط تركيز الأملاح في المياه الجوفية بالمحتوى الملحي الموجود في التربة والرسوبيات القابل للانحلال بمياه الأمطار ومياه الري المتسربة، وبعمق توضع المياه الجوفية، الذي يتحكّم بمقدار تبخّرها، وبالعوامل الجوية السائدة في المنطقة، وبكميات مياه الري ومصادر مياه الري وتركيبها الكيميائي الأوّلي، وبمعدلات الري، ونوعية النباتات المزروعة في المنطقة. كما تلعب شبكات الصرف وكفاءتها دوراً مهمّاً في زيادة تركيز الأملاح في المياه الجوفية، إذ تؤدي عمليات الصرف الطبيعية والاصطناعية الضعيفة إلى زيادة تركيز الأملاح في المياه الجوفية.



(الشكل–12). مخطط تمنطق ملوحة المياه الجوفية في القطاع السابع خلال شهر أيار 2006.

(الجدول-3) . تصنيف المياه الجوفية في القطاع السابع حسب نتائج التحليل الكيميائي بتاريخ 21 أيلول 2005

البئر	صيغة كورلوف	البئر	صيغة كورلوف
PW 7-2	$M5.15\frac{Cl66.4SO_4 27.2}{Ca40.9Mg30Na23.4}pH7.3$	PZ 7-5	$M7.6\frac{Cl53.8SO_4 28.6HCO_3 17.3}{Ca46.9Mg33.1Na17.3}pH7.3$
PW 7-5	$M16.3\frac{Cl73.6SO_4 14.4HCO_3 12}{Ca62.3Mg29.7}pH7.1$	PZ 7-7	$M6.5\frac{Cl44.9SO_4 40.2HCO_3 14.7}{Mg39.3Ca39.1Na13}pH7.2$
PWD	$M13.9\frac{Cl81HCO_3 10.5}{Ca62.2Mg25.4}pH6.8$	PZ 7-6	$M23.7\frac{Cl73.1SO_4 13.5HCO_3 13.2}{Na54.9Ca26.6Mg16.8}pH7.5$
PW 7-4	$M8.5\frac{Cl57.3SO_4 21.2HCO_3 20.6}{Ca49.6Mg34.3Na14.1}pH7$	PZ 7-2	$M6.1\frac{Cl47.1HCO_3 33SO_4 19.6}{Ca48.5Mg39}pH7.2$
PZ 7-4	$M9.5\frac{Cl65SO_4 26.8}{Ca46.8Mg34.6Na15.3}pH6.3$	PZ 7-1	$M9.3\frac{Cl49.5HCO_3 34.9SO_4 15.5}{Mg46.1Ca41.2Na11.1}pH7.6$
PZ 7-3	$M13.5\frac{Cl43.6SO_4 34.8HCO_3 21.9}{Ca51.3Mg33.3Na11.8}pH7.2$	PZ 7-3	$M25.6\frac{Cl54.7HCO_3 30.8SO_4 14.5}{Ca68.1Mg23}pH7$
PWC	$M15\frac{Cl64.7SO_4 23.9HCO_3 10.4}{Ca46.2Mg30.2Na22}pH7.5$	PW 7-1	$M19.6\frac{Cl60.6HCO_3 20.5SO_4 18.8}{Ca46.7Mg39.2Na12}pH7.8$

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1. تمتاز ملوحة التربة الزراعية في القطاع السابع بأنها سلفاتية – كلوريدية وبدرجة أقل كلوريدية –سلفاتية وكلوريدية تصنّف بأنها غير متملحة – قليلة التملح، ونادراً ما تكون كلوريدية – سلفاتية تصنف متوسطة الملوحة إلى شديدة التملح جداً وشديدة التملح.
2. تتراوح الناقلية الكهربائية لمياه التربة الزراعية في القطاع السابع بين 160–1500 ميكروموز/سم، وتتراوح في بعض المواقع بين 1500– 4000 ميكروموز/سم، وترتفع هذه الناقلية بشكل كبير في مواقع قليلة لتصل إلى حوالي 17000 ميكروموز/سم.
3. تتراوح ملوحة المياه الجوفية الحرة في القطاع السابع بين (1,3 – 28,5غرام/ليتر). وترتبط ملوحة المياه الجوفية بتركيز الأملاح في التربة وقابليتها للانحلال بمياه الري ومياه الأمطار، والظروف الجوية السائدة في المنطقة.
4. تصنّف المياه الجوفية حسب تركيبها الكيميائي بطريقة كورلوف في القطاع السابع، ضمن نمط المياه الكلوريدية السلفاتية – المغنيزية الكلسية، وقد تكون سلفاتية كلوريدية – كلسية مغنيزية. ونادراً تُسهم شاردة الصوديوم في تكوين النمط الكيميائي للمياه الجوفية، بسبب ارتباطها مع حبيبات التربة.

التوصيات:

1. وضع برامج ريم حددة والالتزام بها أواتباع طرائق الري الحديثة.
2. إنشاء شبكات مراقبة بيزومترية في المشاريع، وتقييم نتائج القراءات، وصيانة شبكات الصرف ثم إعادة استصلاح الأراضي التي تأثرت بالملوحة، وذلك عن طريق غسل الأملاح الزائدة بالتربة.
3. دراسة وتحديد احتياجات الغسيل في المناطق المتملحة من القطاع السابع، إما من واقع التجربة الفعلية أو اختيار أنسب المعادلات التجريبية.

References

1. ALKenj.Asaad. *Drainage and reclamation of lands*. Published of Tishreen university-department of university prints, 2011,465.
2. Nideko Russian Company. *General exploration study of Euphrates basin*-folders. AL-Raka, 1963.
3. Ministry of Agricultural and reclamation Agricultural. *General study of lands of lower Euphrates valley*-folders. AL-Raka, 1974.
4. Qureshi, Asaad, AL-Flahi, Adnan abdallah**.** AL-bayan center for planning and studies. *Degree of determination of property and reasons of soil salinity in middle and south of Iraq and strategies of possible reclamation. Baghdad-Iraq*, 2015, 15.
5. Ramdan Muhammad, Aesha, Muhammad Mathnani, Abd Al Salam, AL Ssaidi, Muhammad Ali.*Salinization of Agricultural Soils as Development Issues in Wadi Al-Shatti Region*. Journal of sea sciences –environmental techniques, Vol.3, issue 1, 2017, 29-45.
6. Ahmed, Mohammed, Rajab Nidaa. *A Hydro geochemical Study of Ground water in selected region of Lattakia basin*. Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Basic Sciences -Syria (ISSN:2079-3081). Series Vol. (36) No. (2) 2014, 105-123.
7. Hayek, Sharif, Yazbek, Ibrahim. *Evaluation of the Bedelogical properties of agricultural soils in the 7th Sector of the Lower Euphrates Basin – Syria.* Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences -Syria (ISSN:2079-3081)Series Vol. (40) No. (6) 2018, 9-27.
8. G-Katt Company. *Hydrogeological report of reclamation project 27000 hac*. (*Lower Euphrates Basin-First region).AL-Raka, 2011,155.*
9. Hayek, Sharif . *The optimal solution of drainage the excess groundwater in the 7th sector of the lower Euphrates basin-Syria.* Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences -Syria (ISSN:2079-3081) Series Vol. (34)No. (2) 2012, 9-27.
10. Institute of Dakotchiev, Baz levieg , Bankovi. *Basics of lands reclamation to build of irrigation projects*. Russian union, Moscow, 1985,255.