

استخدام المياه الصناعية في تثبيت الكثبان الرملية وإنشاء حزام أخضر في منطقة بيجي /شمال العراق

لفته سلمان كاظم صبارعبدالله صالح أميرة إسماعيل حسين

قسم الموارد المائية/ مركز بحوث الموارد الطبيعية / جامعة تكريت

E-mail: amera_hussain@yahoo.co.uk

الكلمات المفتاحية: المياه الصناعية، الكثبان الرملية، حزام أخضر، ظاهرة التصحر.

تاريخ القبول: 2012/7/4

تاريخ الاستلام: 2011/4/14

المستخلص:

إجريت دراسة حقلية ومختبرية للكثبان الرملية المتواجدة في منطقة بيجي وإمكانية تثبيت هذه الكثبان باستخدام المياه الصناعية والمياه الجوفية المتوفرة في المنطقة. ظهر بان الكثبان الرملية تكون على عدة أنواع من أهمها الكثبان الهلالية وكثبان السيف والكثبان المستعرضة والصفائح الرملية المتحركة وتم تحديد مسارات حركة هذه الكثبان والمسارات المثالية لإنشاء حزام أخضر لتثبيت الكثبان والحد من ظاهرة التصحر في المنطقة.

USING INDUSTRIAL WATER IN SAND DUNES FIXATION AND CONSTRUCTION OF GREEN BELT IN BAIJI AREA / North Iraq

Lafta S. Kadhim Sabbar A. Salih Amara I. Hussain

Water Resources Department / Natural Resources Research Center

University of Tikrit

E-mail: amera_hussain@yahoo.co.uk

Key words: Industrial water, Sand dunes, Green belt, Desertification.

Received: 14/4/2011

Accepted: 2/2/2010

Abstract:

The study includes field and laboratory studies of sand dunes in Baiji area and the possibility of fixing the dunes by using industrial waste water and ground water available in the area. It is found that the sand dunes are different types such as Burchan, sief, transverse and sand sheets.

The movement direction of the sand dunes have identified for the purpose of constructing green belt to fix the sand dunes and decrease the desertification in the area.

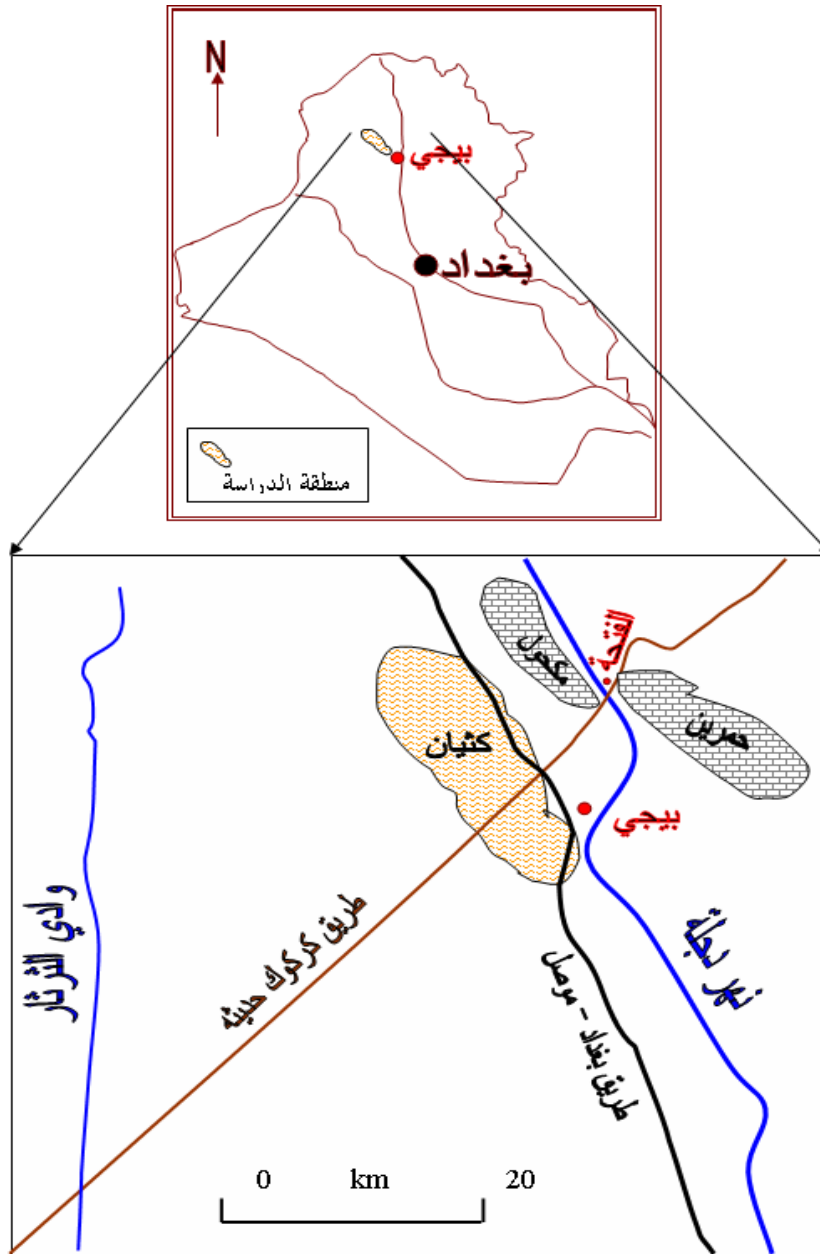
المقدمة:

وشمال شرق الكثبان الرملية وكذلك تشتق من الترسبات الحديثة التي تجمعت خلال العصر الرباعي والعصر الحديث. بشكل عام فان منطقة الكثبان الرملية هي منطقة منبسطة تمتد باتجاه شمال غرب _جنوب غرب بشكل حزام من الكثبان المتحركة والتي تتجمع على مسارات السكك الحديد والطرق في المنطقة.

خلال السنوات الماضية ونتيجة لظروف الجفاف ازدادت المساحات التي تغطيها هذه الكثبان والتي تمتد في شمال وغرب بيجي وحتى جنوبها وقد تم إجراء بعض الدراسات لطبيعة هذه الكثبان ومعدنياتها وخواصها النسيجية ومسارات تحركها من قبل العديد من الباحثين منهم بشكل عام منطقة بيجي هي منطقة منبسطة و شبة صحراوية تحدها بسلسلة مرتفعات مكحول من الشمال الشرقي ونهر دجلة من الشرق ووادي الثرثار من الغرب وسهل الجزيرة الجنوبي من الجنوب (شكل-1).

تشكل الكثبان الرملية أحد ظواهر التصحر في منطقة بيجي حيث تغطي مساحة تصل إلى أكثر من 220 كم مربع وتسبب مشاكل بيئية وتؤدي إلى حدوث العواصف الرملية والترابية والتي تؤثر على المنشآت الصناعية والمدنية في المنطقة.

يتناول البحث معرفة امتداد وطبيعة الكثبان الرملية وتوزيع حجم حبيباتها واتساع رقعتها الجغرافية خلال السنوات الأخيرة مما يزيد من مساحة الأراضي المتصحرة وقد تم في الدراسات السابقة إجراء دراسات تفصيلية حول الكثبان الرملية وأصل حبيبات الرمل حيث تبين بان معظم جزيئات الرمل والغرين مشتقة من التراكيب الجيولوجية الأقدم مثل تكوين الانجانة الفتاتي الذي يعود إلى عصر المايوسسن الأسفل والذي يتكون من تتابع من الطبقات الفتاتية مثل الحجر الطيني والحجر الغريني والرمل وتظهر مكاشفه حول طية مكحول شمال



شكل- 1: خارطة موقعية لمنطقة الدراسة تبين موقع وامتداد الكثبان الرملية.

2. تكون الكثبان الرملية غالباً من نوع الهلالي وسيف (Barchan and Sief dunes) وصفائح رملية أفقية بسمك متغير إضافة إلى الكثبان المستعرضة وتتأثر اتجاهاتها باتجاه الرياح حيث تتكون غالباً بالرياح الشمالية الغربية في المنطقة.

3. تحتوي الكثبان الرملية الحديثة عدد من التراكيب الرسوبية مثل (Ripple marks, scour marks) وتتكون بشكل أساسي من حبيبات ناعمة من الرمل وحبيباتها مستديرة غالباً ويمكن من خلالها تحديد اتجاهات الرياح التي كونتها.

4. معدنيا المعادن الخفيفة تكون 96% من التركيب الكلي وأهمها الكوارتز والكاربونات والكبريتات والسليكات وأهم المعادن الثقيلة هي المعادن المعتمدة

تتميز جيومورفولوجية المنطقة بوجود منطقة منخفضة مستطيلة الشكل بموازية لسلسلة مرتفعات مكحول وإلى الجنوب منها توجد منطقة الكثبان الرملية في هذه المنطقة المنخفضة التي تنحصر بين سلسلة مرتفعات مكحول إلى الشرق ووادي الرمثاء إلى الغرب.

تناولت الدراسات السابقة الخواص الرسوبية والمعدنية للكثبان الرملية وكذلك الخواص المورفولوجية والهايدرولوجية.

توصلت دراسات (Kadem et al.,2010,2003,Al-kaisiy,1992, Al-Saadi 1971, Al-Taie 1968,Bariugh 1960) إلى ما يأتي:

1. تتأثر حركة وتوزيع الكثبان الرملية بطوبوغرافية السطح واتجاه الرياح والظروف المناخية السائدة.

3. على ضوء المعلومات أعلاه تحديد مسار الحزام الأخضر المقترح لإنشائه والذي سيساهم في تثبيت الكثبان الرملية وتقليل حركة الرمال.
4. بيان الطبيعة الكيماوية للمياه الصناعية المتولدة من الشركة العامة لصناعة الأسمدة وذلك بالاعتماد على الدراسات السابقة كون الشركة لا تعمل في الوقت الحاضر.
5. إعطاء خلاصة عن كيميائية المياه الجوفية وكمية الأملاح فيها والخزانات لجوفية في المنطقة

جيولوجية المنطقة:

تقع منطقة الدراسة في المنطقة المنبسطة (Plain zone) وتعتبر التكوينات الجيولوجية المنكشفة على السطح هي العامل الأساسي في تكون الكثبان الرملية في المنطقة. واستنادا إلى خارطة العراق الجيولوجية فان الرسوبيات والصخور الظاهرة في المنطقة تتراوح في العمر من المايوسين الأسفل إلى الحديث (L.Miocene- Recent) وأهم التكوينات الجيولوجية (Budy,1980) و (Budy and Jassim,1987) التي تتكشف من الأقدم إلى الأحدث هي:

1. تكوين الفتحة (Lower Fatha Fm) Miocene

يظهر على شكل مكاشف صخرية ذات انتشار واسع و متكونة من عدة دورات رسوبية، متمثلة بطبقات من صخور المارل و الحجر الجيري و حجر الجبس حيث تمثل بيئة لاكونية (Lagoon) إلى بيئة بحرية ضحلة ومعظم الفتات الجبسي والجيري للترسبات الحديثة أصله من هذا التكوين (Jassim and Goff,2006).

2. تكوين أنجانة (Upper Miocene Injanah Fm)

تتكون صخور تكوين أنجانة من صخور الحجر الرملي (ذات أحجام مختلفة) و تكون متعاقبة مع صخور الحجر الطيني في دورات رسوبية متعاقبة متكررة مع زيادة سمك طبقات الحجر الطيني في الجزء العلوي من التكوين مع وجود ترسبات الجبس الثانوي في مختلف طبقات التكوين ويحتوي على الكثير من التراكيب الرسوبية الدالة على بيئة الترسيب القارية ويعتبر تكوين أنجانة أحد المصادر الرئيسية لحبيبات الرمل حيث توجد طبقات رملية قليلة التماسك تتأثر بالتعرية الهوائية الجافة وقد وجد تماثل بين حجم حبيبات الكثبان الرملية وحبيبات هذا التكوين مما يدل على ان مصدر الكثبان تعود لتكوين أنجانة. (Jassim and Goff,2006)

تكوين المقدادية

Pliocene (Magdadia Fm.)

يتكون من طبقات رملية وطينية متعاقبة مع طبقات المدملكات وترسب هذا التكوين في بيئة قارية وتظهر بعض مكاشفه في الوديان والمنحدرات شمال وشمال غرب ببجي ويعتبر مصدر آخر من مصادر رمال

- وتشكل حوالي 50% الابيدوت و 20% الكارنيت و 15% روتال و 10% ومعادن أخرى.
5. يعود أصل الكثبان الرملية إلى الترسيبات الحديثة في المنطقة حيث وجد تشابه الحبيبات من الناحية المورفولوجية والمعدنية.
6. تكون الحبيبات ناعمة مستديرة أو شبه مستديرة والحبيبات الرملية الخشنة قليلة جدا.
7. استنتجت الدراسة الحالية والدراسات السابقة بان أمتداد الكثبان الرملية باتجاه شمال غرب-جنوب شرق متأثرة بطوبوغرافية المنطقة ومصادر الرمال واتجاه الرياح السائدة.
- بينت دراسات المركز القومي للمختبرات الأنشائية 1991 والمكتب الاستشاري الهندسي في جامعة الموصل 1998 والمكتب الاستشاري الهندسي جامعة تكريت 2000 والقيسي 2001 وكاظم وآخرون 2010 بان الطبقات العليا من التربة ولأعماق مختلفة تكون غير متجانسة وبشكل عام تتكون من طبقات من الغرين الرملي والرمل الناعم مع الحصى وتحتوي على جزيئات من الجبس تتراوح نسبتها من 20% - 40% وان أصل الجبس يعود إلى تكوين الفتحة الذي تظهر مكاشفه في المنطقة في حين يكون أصل الرمل والغرين من تكوين المقدادية أو ترسبات العصر الرباعي.

الهدف من الدراسة:

- تهدف الدراسة الحالية إلى:
1. إعادة تحديد مسارات الكثبان الرملية من خلال الدراسة الحقلية والمرئيات الفضائية وإمكانية تحديد المساحات التي تم تحولها إلى مناطق كثبان رملية إضافة إلى الكثبان القديمة.
2. إمكانية استخدام المياه الصناعية الناتجة من المنشآت الصناعية في المنطقة لزراعة حزام أخضر يساعد في تثبيت الكثبان الرملية ويقلل من تأثير العواصف الرملية والترابية ويحدد من اتساع رقعة التصحر في المنطقة.
3. الاستفادة من المياه الجوفية المتوافرة في المنطقة في زراعة الحزام الأخضر للأشجار المعمرة وذلك بحفر عدد من الآبار واستخدام طريقة الري بالتنقيط كون التربة من النوع الرملي المسامي وتسهم هذه الآبار أيضا في زيادة الرقعة الزراعية في المنطقة.
4. تثبيت مواقع مياه الآبار الجوفية التي يمكن أن تساهم بإرواء الحزام الأخضر في المنطقة.

المواد وطرائق العمل

- تشمل الدراسة ما يأتي:
1. زيارات ميدانية لتحديد أنواع وارتفاعات واتجاهات الكثبان الرملية وتحديد اتجاه الرياح السائدة وجمع نماذج من الكثبان الرملية باتجاه الرياح وبتجاه المعاكس للرياح ومن الصفائح الرملية لتحديد التغيرات في الخواص النسيجية والمعدنية للحبيبات الرملية.
2. استخدام الخرائط الطبوغرافية والمرئيات الفضائية الحديثة وإمكانية تحديد الكثبان الرملية الحديثة عليها وتحديد اتجاهاتها والمواقع المؤثرة لها.

1. حزام الكثبان الرملية الفعالة الشمالي: وهي الكثبان الرملية المؤثرة في المنطقة وتقع على الشمال الغربي من مدينة بيجي وتكون على نوعين الهلالية، والكثبان العرضية واتجاهها شمال شرق-جنوب غرب وتغطي مساحة كبيرة في المنطقة تصل إلى عشرات الكيلومترات وارتفاعاتها تتراوح بين (1.5 – 2) متر. 2. كثبان من نوع السيف والكثبان الثابتة وتمتد من شمال بيجي إلى الجنوب منها وتحصر بينها كثبان عرضية وارتفاعاتها أقل من متر إلى مترين وتكون أشكالها غير نظامية وتتجمع حول النباتات الطبيعية. 3. الكثبان الغير النظامية والصفائح الرملية: توجد على أطراف الكثبان الرئيسية وهي كثبان محدودة الامتداد لا يزيد ارتفاعها عن متر واحد وتكون فعالة في وقت الجفاف وتوجد غرب مدينة بيجي وتمتد الى جنوبها (شكل-2).

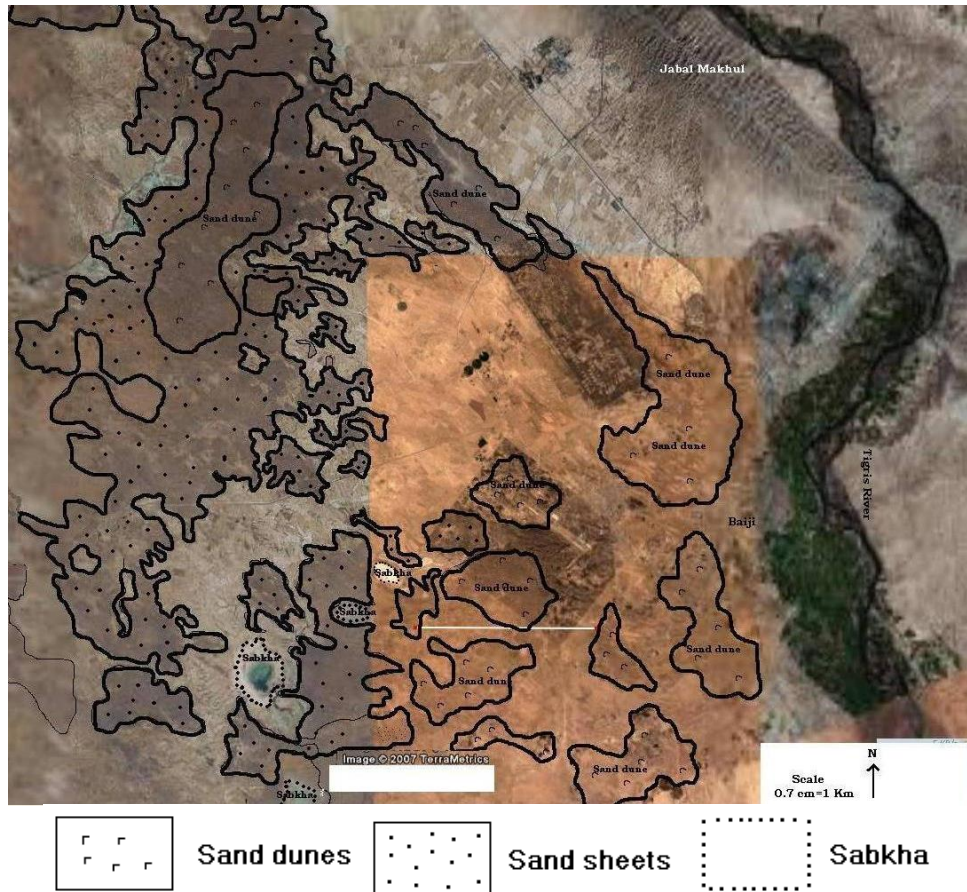
الكثبان. (Budy and و Jassim and Goff,2006) و (Jassim,1987).

1. ترسبات العصر الرباعي والترسبات الحديثة (Quaternary- Recent deposits)

تتكون من الترسيبات الغرينية والطينية والحصي الناعم وتغطي التكاوين الاقدم وتكون بسمك مختلف من منطقة إلى أخرى وهي مصدر آخر من مصادر الكثبان الرملية الحديثة التكوين ، (Jassim and Goff,2006)

الكثبان الرملية:

تغطي الكثبان الرملية مساحة تصل إلى أكثر من 220 كم مربع تمتد إلى حوالي 30 كم طول و 10-20 كم عرض وتكون على عدة أنواع أهمها:



شكل-2: خارطة تبين توزيع الكثبان الرملية المتحركة والثابتة في منطقة الدراسة اعتمادا على مرئيات لاندسات TM 2007 (كاظم وآخرون 2009).

الخزان الجوفي العميق فيكون محصور و يفصله عن الخزان العلوي طبقة طينية غير نفاذة يتراوح سمكها بين 4-5 م و يكون ذا سمك كبير و مياهه ذا إنتاجية عالية (الجدول-1) يبين نتائج التحاليل الكيميائية للأبار الموجودة في منطقة الدراسة و التي يمكن استخدامها لأغراض إنشاء حزام أخضر في المنطقة.

المياه الجوفية:

يتواجد في المنطقة خزانين للمياه الجوفية، الخزان العلوي غير محصور و منسوب المياه فيه يتراوح من 7-9 م عن سطح الأرض و كميات المياه فيه محدودة . بينت التحاليل الكيميائية بأنه ذا تراكيز عالية من الكبريتات و ملوحتها تكون عالية نسبياً 1622% ، أما

جدول-1: نتائج التحاليل الكيميائية لمياه الآبار المقترح استخدامها لري الحزام الأخضر في منطقة الكثبان الرملية (Nil) لم يتم تحليله.

Ions %	Well no.1	Well no.2	Well no.3	Well no.4	Well no.5
K ⁺	4.8	12.5	19.3	4.8	Nil
Na ⁺	336	684	414	342	150
Ca ⁺⁺	420	452	400	520	450
Mg ⁺⁺	266	175	231	133	161
CO ₃ ⁼	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Cl ⁻	150.8	363.8	195.2	177.5	71
SO ₄ ⁼	1422	1277	1333	1244	1622
EC(ds/m)	3180	4370	3390	3570	2720
PH	7.8	7.5	7.8	6.2	7.9
Fe (ppm)	0.03	0.04	0.06	0.08	0.03
Cu (ppm)	0.003	0.002	0.009	0.002	0.003
Ni (ppm)	0.002	0.0005	0.009	0.004	0.005

المياه الصناعية و مكوناتها :

المسطحات تؤثر على التربة و قد تنفذ إلى المياه الجوفية ، علماً بأن كمية اتصرف هذه المياه من شركة الأسمدة الشمالية تبلغ 360 متر مكعب في الساعة إضافة إلى كميات كبيرة من المياه التي تطلقها شركة مصافي الشمال التي يتم ضخها إلى نهر دجلة أو تصريفها في الوديان الموجودة في المنطقة مما يؤدي إلى تلوث مياه النهر و المياه السطحية و البيئة في المنطقة ، وقد قام الباحثون بإجراء تحاليل كيميائية للمياه الخارجة من الوحدات المختلفة لشركة الأسمدة بهدف الاستفادة منها في زراعة حزام أخضر من النباتات المعمرة يمتد شمال و شمال غرب ببجي و المنشآت الصناعية (جدول-2).

تستخدم المياه الناتجة من المنشآت الصناعية و مياه الصرف الصحي في عدد كبير من بلدان العالم لإرواء عدد من النباتات والمحاصيل الزراعية و ذلك بعد معالجة هذه المياه.

توجد بالقرب من منطقة الدراسة الحالية عدد من المنشآت الصناعية الرئيسية التي تطلق كميات كبيرة من المياه الصناعية والتي لا بد من التخلص منها و عدم إعادتها إلى نهر دجلة و ذلك لاحتوائها على عدد من الملوثات و العناصر الثقيلة والتي تؤدي إلى تلوث مياه النهر و لذلك قامت الشركة العامة للأسمدة الشمالية بإنشاء مسطحات مائية واسعة للتخلص من هذه المياه ، و قد وجد بأن هذه

جدول-2: نتائج التحاليل الكيميائية للمياه الخارجة من التبريد ووحدة المعالجة ومياه النفايات الصناعية.

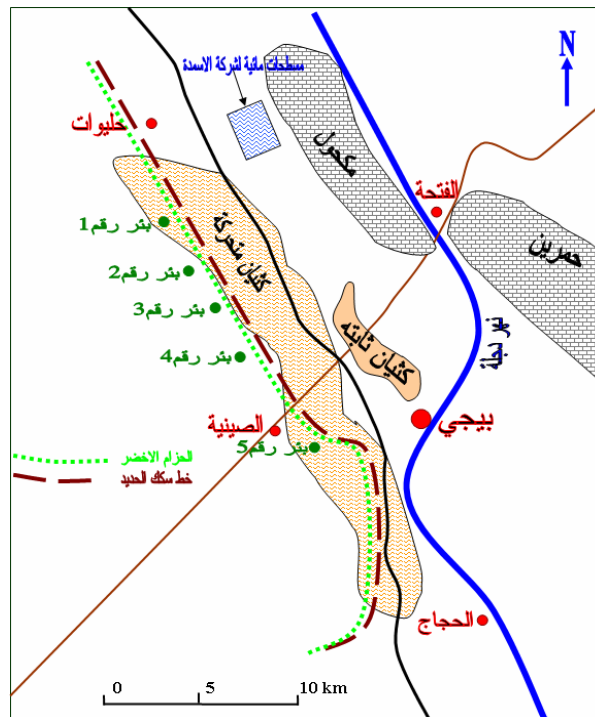
Ions	مياه التبريد ppm	مياه التبريد epm	المياه الصناعية ppm	المياه الصناعية epm	مياه وحدة المعالجة ppm	مياه وحدة المعالجة epm
K ⁺	6.8	0.17	7.4	0.18	5	0.12
Na ⁺	70.9	3.08	159	6.9	99.5	4.33
Ca ⁺⁺	55.6	1.39	45	1.12	162	4.04
Mg ⁺⁺	71.4	2.4	83	3.4	41	1.69
Cations	204.7	7.58	294.4	11.6	307.5	10.18
CO ₃ ⁼	12	0.2	204	3.4	72	1.2
HCO ₃ ⁻	225.7	3.7	683	11.2	152.2	2.5
Cl ⁻	168.6	4.75	106.4	3	150.7	4.25
SO ₄ ⁼	156.6	1.63	123.9	1.29	323.7	3.37
Anions	562.7	10.28	1117.3	18.89	698.6	11.32
CTDS(mg/l)	767.4		1411.7		1006.1	
TDS(mg/l)	1138		1608		1977	
EC(ds/m)	1.62		1.97		3.81	
pH	8.24		8.69		8.51	
Temp.C	32.1		29.5		28.8	
Fe(ppm)	0.06		Nil		0.22	
Cu(ppm)	0.007		0.015		0.012	
Ni(ppm)	0.16		0.16		0.3	
Zn ⁺⁺ (ppm)	0.012		0.011		0.029	
Cd ⁺⁺ (ppm)	0.001		Nil		0.009	

الحزام الأخضر :

وتقليل لتلوث بالغبار في المناطق السكنية والصناعية في المنطقة. يتواجد نبات الجatroفا المقترح للتشجير في الكثير من بلدان العالم ذات المناخات الرطبة والجافة وشبه الجافة والاستوائية ومناطق الترب الملحية وتعد الترب الرملية جيدة البزل من أفضل الترب لزراعة النبتة في العالم. و الجatroفا *Jatropha curcas* شجيرة أو شجيرة صغيرة تتبع العائلة *Euphorbiaceae* يصل ارتفاعها 7 - 10 متر، وأزهارها صفراء مخضرة والاسدية ملتحة وعددها ثمانية. و الثمار كبسولة طولها 2.5 سم تقريبا وتحتوي على ثلاثة بذور لونها اسود (تشبه بذور الخروع لحد كبير). التزهير في نيسان ويتم الأثمار في ايار (تم الإزهار مرتين في العام بالأقصر في مصر)، يبلغ إنتاج الهكتار الواحد من البذور 2 طن في السنة ليصل إلى أكثر من 12.5 طن للهكتار في السنة وتبلغ نسبة الزيت في البذور 35-60 % وفق موسم النضج. يمكن زراعة هذا الحزام الأخضر من خلال نقل المياه الصناعية بواسطة أنابيب تمتد من المنشآت الصناعية ويتم تجميع المياه في أحواض كونكريتية في منطقة الحزام ومن ثم إنشاء شبكة ري بالتنقيط لإرواء أنواع من النباتات المعمرة التي تشكل الحزام الأخضر و لا تستخدم لأغراض التغذية كون قسم من المياه الصناعية تحتوي تراكيز عالية من العناصر الثقيلة أكثر من التراكيز القياسية اللازمة لسقي بعض المحاصيل الزراعية. يمكن استخدام المياه الجوفية المتوافرة في المنطقة لغرض سقي النباتات المعمرة للحزام الأخضر في حالة عدم توفر المياه الصناعية و(الشكل-3) يبين مسار الكتبان الرملية و مواقع الآبار المقترحة لغرض إنشاء هذا الحزام وكذلك موقع مسطحات المياه الصناعية الناتجة من شركة الأسمدة.

نتيجة لتوفر المياه الصناعية و التي لا تبعد عن منطقة الكتبان الرملية الفعالة بأكثر من 12 كم حيث تم استخدام المياه الصناعية ومياه الصرف الصحي للاستخدامات الزراعية في مناطق مختلفة من العالم حيث بين (Hejman et al, 2009) تأثير محدود للعناصر النادرة في التربة وخصوصا في الأجزاء العليا من التربة وعلى عمق (صفر- 20) سم وكذلك قام (Cecchi et al.2008, Heet 2004, Arshad et al.2008) بدراسات حول استخدام المياه الصناعية ومياه الصرف الصحي في مناطق مختلفة من العالم وبينوا بأنه يمكن استخدام هذه المياه بعد التأكد من تركيز العناصر الثقيلة السامة فيها. توجد في منطقة الدراسة خزانات مفتوحة قريبة من السطح من المياه الجوفية وكذلك خزانات عميقة ويمكن استخدام هذه المياه لأغراض الري باستخدام الطرق الحديثة علما بأنه تم تحليل المياه الجوفية من عدد من الآبار المتوفرة في المنطقة وتبين بأنها صالحة لزراعة الأشجار المعمرة من حيث تراكيز الأملاح فيها .

يقترح الباحثون زراعة حزام أخضر من النباتات المعمرة يمتد شمال و شمال غرب مدينة بيجي و شمال غرب المنشآت الصناعية و خطوط السكك الحديدية و الطرق الرئيسية في منطقة الدراسة و باتجاه عمودي على اتجاه حركة الكتبان الرملية و بطول يمتد إلى حوالي 25 كم و عرض من 50-70 م و زيادة هذا العرض في المسارات التي تزيد فيها فعالية الكتبان الرملية. وجد بأنه يمكن معالجة مناطق الكتبان الرملية وذلك بتهيئة هذه الكتبان بزراعة حزام من أشجار الجatroفا الاقتصادية ذات الاستهلاك القليل من الماء والتي يمكن ان تكون حزام اخضر في المنطقة للحفاظ على الظروف البيئية



شكل-3: امتداد الكتبان الرملية والحزام الأخضر المقترح ومسطحات المياه الصناعية لشركة الأسمدة الشمالية ومواقع الآبار المدروسة.

REFERENCES:

1. Al-Saadi S.A 1971. Geomorphology, Sedimentology and origin of Baiji sand dunes.(M. Sc. thesis) Baghdad Univ.121 p.
2. Arshad, M., Silvestre, J., Pinelli, E., Kallerhoff, J., Kaemmerer, M., Shahid, M., Pradere, P. and Dumat, C. 2008. A field study of lead phytoextraction by various scented Pelargonium cultivars. Chemosphere 71, 2187-2192.
3. Al-Tale F.H. 1968 .The salt of Iraq (Ph.D. thesis) Ghent Univ.267p.
4. Budy,T.,1980"The Regional geology of Iraq" Stratigraphy and paleogeology,v.1 Dar Al Kutub,Mosul 445p.
5. Budy,T. and Jassim,S.Z.,1987."The regional geology of Iraq Tectonism, magmatism and metamorphism" Dept.S.E.Geo.Surv.Min.Invest. Baghdad,352p.
6. Jassim, S.Z. and Goff,G.C.,2006,Geology of Iraq, Dolin Prague,341p.
7. CecchiM., Dumay, I., Alric, A., Felix-Faure, B., Pradere, P. and Guiesse, M. 2008. Multimetal contamination of a calcic cambisol by fallout from a lead recycling plant. Geoderma 144, 287-298.
8. He, M., Chen, Z., Iwasaki, K., Sakurai, K., Hu, P., Wang, Z., Dai, L. and Wang, H. 2004. Physico-chemical characteristics of soil from the coastal plain in Shanghai, China, Soil Sci. PlantNutri, 50:8, 1237-1244.
9. Hejcman, M., Szakov, J. Schellberg, J.Trek, P. and Tlusto, P. 2009. The green Grassland Experiment: soil contamination by trace elements after 65 years of Ca, N, P and K fertilizer application, Springer Netherlands, 83:1, 39-50.
10. Parsons R.M.(1955): Ground water resources of Iraq. Baiji-Sammara.74p.
11. Kadim, L.S., Salih, S.A. and Hussain, A.I. 2009. Study of nature, origin, movement and extension of sand dunes by using sedimentological aspects and remote sensing techniques in Baiji area, North Iraq (Jour. Of Kirkuk University), Kirkuk Jour.Scie.v.2.

الاستنتاجات والتوصيات:

بعد إجراء الدراسة توصل الباحثون إلى الاستنتاجات والتوصيات الآتية:

- 1- إمكانية الاستفادة من مياه الصرف الصناعي والمياه الجوفية في زراعة حزام أخضر يمتد بطول أكثر من 15 كم وبعرض 5-7 م عند غرب مدينة بيجي وباتجاه عمودي مع حركة الكثبان الرملية.
- 2- يتم اختيار أنواع النباتات المعمرة من النباتات التي لا تؤكل من قبل الحيوانات والتي تستهلك كميات قليلة من الماء ويمكن زراعة نبات الجاتروفا لهذا الغرض وذلك لنجاح زراعة هذا النبات في الترب الرملية وباستخدام مياه الصرف الصحي والصناعي ويتميز هذا النبات باستهلاك كميات قليلة من المياه وتتميز ثماره بأنها غنية بالزيوت النباتية التي يكون انتاجها اقتصاديا حيث تستخدم كزيوت محركات المركبات كونها مطابقة لهذا الاستخدام من ناحية المواصفات وكمياتها اقتصادية لهذا الغرض ..
- 3- تنفيذ الحزام الأخضر المقترح من قبل الباحثين ثم تقوم الجهات المستفيدة بتنفيذ وإنشاء هذا الحزام.
- 4- يوصي الباحثون بمد الحزام الأخضر شمالا وجنوبا وفي المناطق شمال غرب مدينة تكريت للتقليل من العواصف الرملية وحركة الرمال المتحركة في المنطقة وتقليل ظاهرة التصحر .

المصادر:

1. الخلف، جاسم محمد 1995. جغرافية العراق، أطروحة دكتوراه، جامعة القاهرة، 478 ص.
2. كاظم، لفته سلمان وآخرون 2000. دراسة مشكلة المياه الجوفية والتربة الجيرية في شركة مصافي الشمال (تقرير داخلي).
3. كاظم، لفته سلمان و صالح، صبار عبدالله، 2002. دراسة الكثبان الرملية وتأثيرها على سكك الحديد في منطقة بيجي (دراسة داخلية لشركة السكك الحديد العراقية).
4. المكتب الاستشاري الهندسي /جامعة الموصل 1998 دراسة المياه الجوفية في شركة الاسمدة الشمالية (تقرير داخلي).
5. محطة الأنواء الجوية / منطقة بيجي 1996.
6. المركز القومي للمختبرات الإنشائية/الشركة العامة للمصافي الشمالية/تجارب تربة (تقرير داخلي).