مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.139) 2026, pp.714-735

التقييم المكاني لمحطات تحلية المياه في محافظة البصرة بأستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS

م.م سجى علي حسين
الجامعة المستنصرية /كلية التربية / قسم الجغرافية
saja.ali@uomustansiriyah.edu.iq
07711665189

مستخلص البحث:
تواجه محافظة البصرة تحديات جسيمة تتمثل في نقص حاد ومستمر في الموارد المائية العذبة ،الامر الذي يهدد استدامة التنمية الاقتصادية في المنطقة. ويعود هذا التفاقم الى عوامل مركبة ، ابرزها النمو السكاني المتسارع ، وتدهور نوعية المياه الجوفية واستنزافها ، والتغيرات المناخية ، بالاضافة الى انخفاض التدفقات المائية في شط العرب . يهدف هذا البحث الى اجراء تقييم مكاني شامل لتحديد المواقع الاكثر ملائمة لمحطات تحلية المياه في محافظة البصرة ، وذلك بالاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية (GIS).
ركزت الدراسة على تحديد افضل المواقع لمحطات تحلية المياه في المناطق الشرقية من المحافظة (الخليج العربي ، شط العرب ، وقناة خور الزبير).بالاعتماد على عدة معايير مكانية تشمل العوامل الطبوغرافية والجيولوجية واستخدامات الارض والقرب من البنى التحتية ومصادر المياه وقد اظهرت الدراسة ان شط العرب يمثل المصدر المائي الامثل لعمليات التحلية من حيث التوزيع المكاني ، يليه الشريط الساحلي وقناة خور الزبير .
تخلص الدراسة الى ان توظيف نظم المعلومات الجغرافية في تقييم المواقع يوفر اداة دقيقة ومتطورة لصناع القرار في محافظة البصرة لضمان التوازن بين المتطلبات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.
الكلمات المفتاحية :التقييم المكاني ، تحلية المياه ، محافظة البصرة ،نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

مشكلة البحث:
1.هل يتسم توزيع المحطات بالكفاءة المكانية لتوزيع محطات تحلية المياه في محافظة البصرة ؟
2.ما مدى توافق مواقع المحطات الحالية مع التوزيع السكاني ومناطق الطلب على المياه المحلاة؟
3. ما المواقع الاكثر ملائمة لأنشاء محطات تحلية جديدة اعتمادا على معايير التحليل المكاني ؟

فرضية البحث:
توجد فروق مكانية في كفاءة توزيع محطات تحلية المياه في محافظة البصرة ،ويمكن الكشف عنها وقياسها بأستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والتحليل المكاني ،بما يسمح بتحديد المواقع الاكثر كفاءة لتطوير خدمة التحلية مستقبلا .

اهمية البحث:
تنبع اهمية البحث من اهمية المياه بوصفها موردا استراتيجيا للتنمية المستدامة، ومن الحاجة الى تطوير آليات علمية لتقييم كفاءة البنية التحتية المائية في محافظة البصرة .كما يكتسب البحث

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.139) 2026, pp.714-735

اهميته من توظيف نظم المعلومات الجغرافية في دعم اتخاذ القرار المكاني وتوفير قاعدة علمية تساعد الجهات التخطيطية والتنفيذية في تحسين توزيع محطات التحلية وتعزيز كفاءة الخدمات المائية المقدمة للسكان .

هدف البحث :

يهدف البحث الى تقييم الكفاءة المكانية لتوزيع محطات تحلية المياه في محافظة البصرة بأستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، من خلال تحليل انماط توزيعها الجغرافي وقياس مدى ملاءمة مواقعها الحالية وكفاءة تغطيتها للسكان ، والكشف عن التباينات المكانية في مستوى الخدمة، وصولا الى اقتراح مواقع مثلى لمحطات التحلية المستقبلية بما يسهم في تحسين كفاءة ادارة الموارد المائية .

المقدمة :

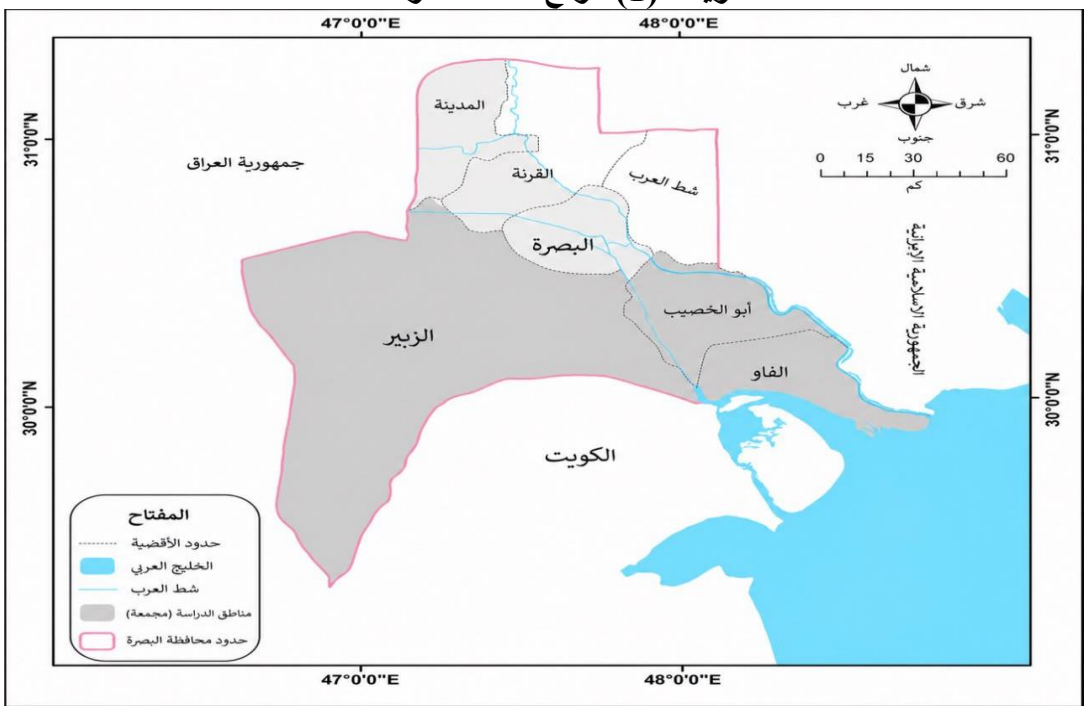
تواجه محافظة البصرة تحديات حادة ومتزايدة فيما يخص الموارد المائية ، مما يثير مخاوف جدية بشأن مستقبل الامن المائي في المنطقة . وتعود هذه الازمة الى مجموعة من العوامل المتداخلة منها ضعف استراتيجيات ادارة الموارد المائية والضغط الديموغرافي المتمثل بالنمو السكاني المتسارع لا سيما في المناطق الجنوبية وكذلك تغيرات المناخ وانخفاض مناسيب نهري دجلة والفرات نتيجة المشاريع المائية في دول الجوار(تركيا وايران) بالاظافة الى التدهور النوعي للمياه مثل زيادة الملوحة وتداخل مياه البحر مما ادى الى تراجع الانتاج الزراعي وعدم الاستقرار الاقتصادي .تعد تقنيات تحلية المياه من الحلول الرئيسة لتوفير مصدر مائي مستدام ومستقل ، حيث تساهم في ازالة الاملاح وتوفير مياه صالحة للاستخدام مما يخفف الضغط على مصادر المياه العذبة المحدودة. على الرغم من توافر مياه الامطار الموسمية ، الا ان ضعف ادارتها يجعل من محطات التحلية ضرورة ملحة خاصة في المناطق الساحلية حيث يسهل الوصول الى مياه البحر .ان مجرد انشاء محطات تحلية ليس كافيا بل يجب اجراء دراسات دقيقة لتحديد المواقع الملائمة بأستخدام منهجيات علمية لضمان الاستدامة البيئية والكفاءة التشغيلية .

موقع منطقة الدراسة:

تشغل محافظة البصرة الواقعة في جنوب العراق مساحة تبلغ حوالي 19,070 كم ^{2} وتحدها من الجنوب مياه الخليج العربي ومن الشرق دولتا ايران والكويت ، تتمتع محافظة البصرة بموقع استراتيجي عند ملتقى نهري دجلة والفرات كما تتسم بتنوع مناسيب الارتفاع التي تتراوح بين 0 الى 90 مترا في الشرق ومن 0 الى 150في الغرب مما يسهل عمليات الوصول والنقل تتكون تضاريس محافظة البصرة بشكل اساسي من اراضي منبسطة مع وجود مساحات كبيرة من الاهوار لا سيما في الاجزاء الشمالية (البدران، 2021)وتوجد سهول منبسطة في الجنوب تنحدر تدريجيا بأتجاه الخليج العربي .تتكون منطقة الدراسة من جزأين الاول يشمل مناطق شط العرب والفاو ويقع خطي عرض 29.75° و30,75° شمالا وخطي طول 47.25° شرقا و48.50° شرقا وتبلغ مساحته حوالي 2625كم^2 والجزء الثاني يضم قضاء الزبير ويقع بين خطي طول 48.45° و46.43 ° درجة شرقا ودائرتي عرض 30.59 ° و29.58درجة شمالا حيث تبلغ مساحته الاجمالية 3272كم^2 ويتراوح ارتفاعه بين 0 و296مترا . كما موضح في خريطة رقم (1).

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.139) 2026, pp.714-735

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على خارطة العراق الإدارية 1/1000000 بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.8

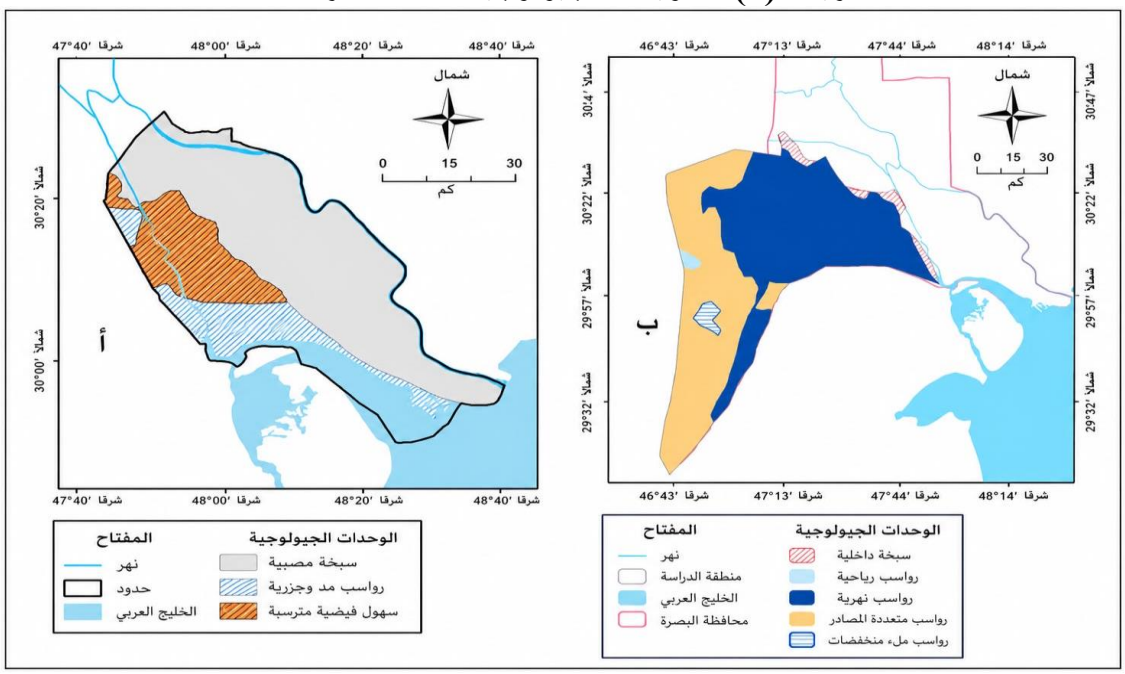
البنية الجيولوجية :

تتميز منطقة الدراسة بوقوعها ضمن نطاق سهل وادي الرافدين، حيث تتألف بنيتها الجيولوجية بشكل رئيسي من رواسب العصر الرباعي وتحديدا تكوين الدبدبة ،المكون من رواسب طمية ذات سحنات نهرية نشأت بفعل النظام الفيضي لنهري دجلة والفرات تتسم هذه الرواسب بتنوع بيئات الترسيب السطحية حيث تتوزع في بيئات بحرية ونهرية. (Ya'acoub، 1981) تكمن اهمية الخصائص الجيولوجية المتمثلة في الخواص الفيزيائية والنسيجية والمحتوى المعدني في تأثيرها المباشر على ديمومة الهياكل الانشائية ، لاسيما عند اختيار مواقع محطات تحلية المياه ،حيث تلعب هذه الخصائص دورا حاسما في تقدير تكاليف الانشاء وضمان سلامة واستقرار الاساسات على المدى الطويل (Neuendorf، 2005) وعلى اساس هذا تصنف المنطقة الى ثلاث وحدات صخرية رئيسة متمثلة بسبخة المصب وتشكل حوالي 18% من منطقة الدراسة اما الثانية فتسمى برواسب المسطحات المدية وتغطي مساحة قدرها 16% اما الاخيرة تسمى برواسب السهول الفيضية وهي الاكثر انتشارا وتشغل حوالي 65% من منطقة الدراسة وتعد البيئة الاكثر ملائمة لانشاء محطات تحلية المياه وفقا للمعطيات الجيولوجية (باسم، 2012) اما البنية الجيولوجية لمنطقة الزبير فهي عبارة عن رواسب طمية ضمن نطاق سهل وادي الرافدين ويعد تكوين الدبدبة الوحدة الجيولوجية الابرز

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.139) 2026, pp.714-735

اذ تشكل بفعل انظمة الانهار ويتألف من طبقات طمييية رملية وحصوية خشنة الحبيبات ويغطي هذا الكوين 42% من اجمالي مساحة المنطقة ويتميز بنفاذية عالية مما يجعله خزانا جوفيا مهما . (جوف، 2006، صفحة 27) ومن الناحية الجيومورفولوجية تتضمن وحدات العصر الرباعي سبخات داخلية ومراوح طمييية اضافة الى رواسب ملء المنخفضات وتعد رواسب المراوح الفيضية الوحدة الاكثر انتشارا حيث تغطي 53% من ساحة منطقة الدراسة وتتميز بتدرج نسيجي حيث تتركز المواد الخشنة حصى ورمل خشن قرب قمة المروحة بينما توضع المواد الدقيقة رمل وطمي على مسافات ابعد. اما بقية الوحدات الصخرية فتغطي مساحة محدودة لا تتجاوز 5% وتتركز غالبا في محيط شط العرب وتجدر الاشارة الى دور قباب الملح في التأثير على جيولوجية السطح مما يتبع ذلك من تداعيات موضعية تتمثل في ارتفاع ملوحة التربة كما في خريطة رقم (2) . (جوف، 2006، صفحة 28)

خريطة (2) التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة



المصدر /جمهورية العراق ، وزارة الصناعة والمعادن ، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني ،مقياس 1:250000 لسنة 2008 بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10. 8

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.139) 2026, pp.714-735

جدول(1)الوحدات الجيولوجية لمنطقة الدراسة

العصر الجيولوجي	البيئة الترسيبية	نوع الصخور	اسم التكوين	النسبة المئوية %
الهولسين-البليستوسين	قارية	خليط من الحصى ،الطين الغرينوالرمل	ترسبات العصر الرباعي	%69
الميوسين الاعلى -البلايوسين	قارية	مروحة طموية	الدبدبة	27.0
الميوسين الاعلى	قارية	احجار رملية غنية بالكربونات احجار غرينية واحجار طينية	انجانة	4.0

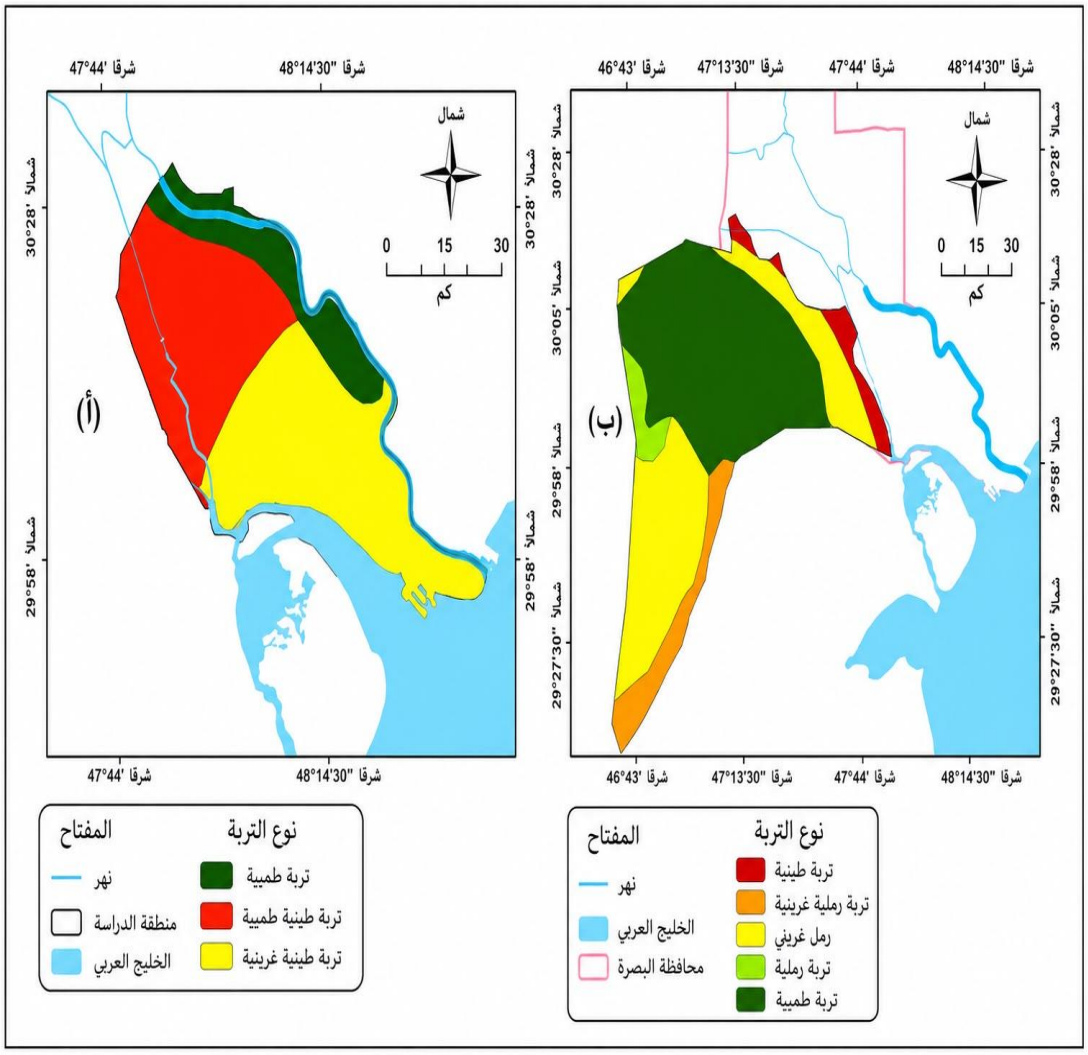
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة رقم (2)

التربة:

تعد دراسة خصائص التربة مدخلا اساسيا في التقدير الهيدرولوجي ،حيث تعتمد عملية رسم خرائط التربة على دمج المعطيات الجيومورفولوجية وظروف تكون التربة ،والتي تتأثر بعوامل الزمن والمواد الام والمناخ والتضاريس والكائنات الحية ونظرا لتعقيد قياس معدلات التسرب والجريان السطحي ميدانيا ،يتم الاعتماد على خصائص نسيج التربة كأداة تحليلية لنمذجة هذه العمليات الهيدرولوجية . (vieux, 2004, p. 312) تصنف تربة منطقة الدراسة استنادا الى وزارة الزراعة الامريكية (USDA)الى فئات نسيجية متنوعة تؤثر بشكل مباشر على نفاذية التربة ومعدلات الجريان السطحي ،تعد التربة الطينية الاكثر استقرارا اجمالا رغم حساسيتها العالية لتقلبات الرطوبة بما في ذلك التمدد والانكماش مما يتطلب اعتبارات هندسية دقيقة عند اختيار مواقع المنشآت الحيوية كمحطات تحلية المياه. في المقابل تواجه تربة قضاء الزبير تحديات بيئية ناتجة عن طبيعتها الرسوبية وتأثرها بالظروف المناخية القاسية لا سيما ارتفاع مستويات الملوحة وضعف كفاءة الصرف وهو ما توضحه بيانات خرائط التربة العالمية (FAO)التي تظهر تنوعا في المكونات (طمي غريني، طمي طيني ، رملي).كما موضح في خريطة (3) جدول رقم (2)

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.139) 2026, pp.714-735

خريطة (3) نوع التربة في منطقة الدراسة



المصدر:بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.8

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.139) 2026, pp.714-735

جدول رقم (2) تصنيف نسيج التربة

اسم نوع التربة	القطر (ملم)
رمل	2.00-0.05
خشن جدا	2.00 -1.00
خشن	1.00-0.50
متوسط	0.50-0.25
ناعم	0.25-0.10
ناعم جدا	0.10-0.05
غرين	0.05-0.002
خشن	0.05-0.02
متوسط	0.02-0.005
ناعم	0.005-0.002
طين	اصغر من 0.002
خشن	.0- 0.0002
ناعم	اصغر من 0.0002

المصدر: نظام تصنيف نسيج التربة التابع لوزارة الزراعة الامريكية (USDA ,1993)

المناخ:

يتميز مناخ البصرة بكونه مناخا صحراويا حارا اذ يتأثر بموقعه الجغرافي بالقرب من الخليج العربي(BWh) حيث تصل درجة الحرارة العظمى 40الى 46 م في يوليو بينما تنخفض الصغرى الى 13م في كانون الثاني اما الرطوبة النسبية تسجل اعلى مستوياتها خلال الاشهر الباردة (57%) وتصل لأدنى مستوياتها في حزيران (14%) . اما الرياح تتميز بسرعة متغيرة حيث تبلغ ذروتها في حزيران 6.26 م/ثا وتصل لأدنى مستوياتها في اكتوبر 0 م/ثا ،تواجه المنطقة تحديات مناخية جوهرية اذ تسهم ندرة الامطار مقترنة بنقص الغطاء النباتي الذي يعمل كحاجز طبيعي للغبار في تفاقم ظاهرة العواصف الترابية مما يؤدي بدوره الى تدهور جودة الهواء وزيادة حدة نوبات انخفاض الرؤية الافقية في المنطقة وهو ما يعكس ترابط الخصائص المناخية مع التغيرات في الغطاء الأرضي.

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.139) 2026, pp.714-735

جدول(3) متوسط البيانات المناخية الشهرية للفترة 2010-2022

الاشهر	هطول الامطار(ملم)	درجة الحرارة (درجة مئوية)	الرطوبة النسبية%	سرعة الرياح م /ثا	مدة سطوع الشمس (ساعة /اليوم)	التبخر المحتمل
كانون الثاني	7.70	13	57	4.06	7	12
شباط	9.39	15	50	4.28	8	19
اذار	3.29	20	40	4.41	8	28
نيسان	7.02	27	31	4.30	9	61
مايس	1.22	33	22	4.60	10	143
حزيران	0.81	38	14	6.26	12	203
تموز	1.38	45	15	5.67	11	147
اب	0.82	39	16	4.72	11	223
ايلول	0	35	17	4.56	10	148
تشرين الاول	4.07	29	28	3.83	9	73
تشرين الثاني	18.5	20	48	3.58	8	38
كانون الاول	16.2	14	57	3.90	7	22

المصدر: الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي ،محطة البصرة ،البيانات المناخية الشهرية للفترة 2010-2022

ساعات سطوع الشمس :

تشير ساعات سطوع الشمس إلى عدد الساعات التي تكون فيها الشمس ساطعة ومرئية في اليوم. وهو مقياس شائع الاستخدام في الأرصاد الجوية وعلم المناخ لتقييم كمية ضوء الشمس التي تصل إلى موقع معين خلال فترة زمنية محددة، عادة ما تكون يومية أو شهرية أو سنوية. تؤثر ساعات سطوع الشمس على عوامل مختلفة، حيث تُعد ساعات سطوع الشمس العامل الرئيسي الذي يؤثر على التبخر والرطوبة النسبية ودرجات الحرارة. أعلى مدة سطوع للشمس 12 ساعة/يوم (يونيو)، وأدنى مدة سطوع للشمس 7 ساعات/يوم (ديسمبر). يلعب الإشعاع الشمسي دورًا رئيسيًا في اختيار موقع مناسب لتحلية المياه الجوفية بالطاقة الشمسية في البصرة، وخاصة في منطقة الزبير، نظرًا لتوافر ضوء الشمسر بكثرة تصل ساعات سطوع الشمس في البصرة إلى 12 ساعة يوميا خلال فصل الصيف، مما يعزز كفاءة أنظمة تحلية المياه بالطاقة الشمسية ويقلل الاعتماد على مصادر الطاقة البديلة (Al-Mashhadani, 2019, p. 105) لذا يُعدَ الإشعاع الشمسي العالي عاملًا حاسما لضمان استدامة وفعالية مشاريع تحلية المياه بالطاقة الشمسية في المنطقة .

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.139) 2026, pp.714-735

هيدرولوجيا منطقة الدراسة

تتسم الهيدرولوجيا في البصرة والخليج العربي بالتعقيد وهي نتاج للتفاعل بين العمليات الطبيعية والتدخلات البشرية. تعد البصرة نقطة التقاء نهري دجلة والفرات في منطقة القرنة، شمال البصرة تحديدا . يعد شط العرب معلما جغرافيا رئيسا يوفر موارد مائية حيوية ويدعم نشاطا زراعيا واسع النطاق (Abed, S. A & Al-Ansari, N., Adamo, N., Hachem, A. H.,، 2023) تعتمد المنطقة بشكل كبير على هذا النهر لتلبية احتياجاتها المائية اذ يمتد لنحو 190 كم قبل ان يصب في الخليج العربي (Has & Sayed, E., Riad, P., Elbeih, S., Hagras, M.,، 2019، الصفحات 227-235) يتراوح عرض النهر ما بين 250 م مركز البصرة الى 1500 م تقريبا عند مصبه في مدينة الفاوقبل دخوله الخليج العربي اما عن العمق فيصل اقصى عمق للنهر 5-12 مترا (المحمود،الشماع،المشهداني، 2020، صفحة 52) واعتمد النظام المائي فيه على نهري دجلة والفرات وروافد مهمة أخرى مثل الكارون والسويب (حسن،داود،المنصوري، 2019، صفحة 330) يعد شط العرب المورد الأساسي لدعم قطاعات الزراعة والصناعة والاستخدامات المنزلية ومياه الشرب كما تشكل الاهوار والمناطق الرطبة مصدر للمياه السطحية في البصرة وتقدم خدمات بيئية وسياحية هامة .تتغير الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه شط العرب موسميا نتيجة التغير في كمية ونوعية المياه الواصلة اليه والتي تعتمد بدورها على معدلات الامطار وتأثيرات المياه الجوفية .كما تؤثر حركة المد والجزر بشكل كبير على النهر عند مصبه بسبب تسرب مياه الخليج العربي المالحة (عبايجي،مصطفى ، 1988) اما الخليج العربي فيعد حوضا ضحلا نسبيا بمتوسط عمق يبلغ 35 م يتميز بتغيرات ملحوظة في درجات الحرارة ونسبة الملوحة العالية (النجار، 2025، صفحة 55)تعيش بعض أنواع النباتات والحيوانات في الخليج العربي حيث تعتبر البيئة قاسية نظرا للظروف الطبيعية الناتجة عن ارتفاع الملوحة ودرجات الحرارة وانخفاض مستويات الاس الهيدروجيني (النجار، 2025، صفحة 56،57)ومن الجدير بالذكر ان الخليج العربي يحتوي على اهم احتياطات النفط في العالم وتعود أسباب التلوث البحري فيه بشكل رئيسي الى أنشطة استكشاف وإنتاج ونقل النفط في الخليج ، اما خور الزبير هو قناة مدية وميناء استراتيجي يقع على بعد 60 كم تقريبا جنوب مدينة البصرة ، ويرتبط بالخليج العربي عبر ميناء ام قصر تشير الدراسات الهيدروديناميكية بأستخدام نمذجة MIKE21 الا ان الخور يسلك سلوك المصب المختلط شبه اليومي وتتجاوز التيارات المدية فيه خاصة عند الجزر سرعة 1م/ث مع تذبذب في مستويات المياه يصل الى قرابة 6 امتار اثناء ذروة المد

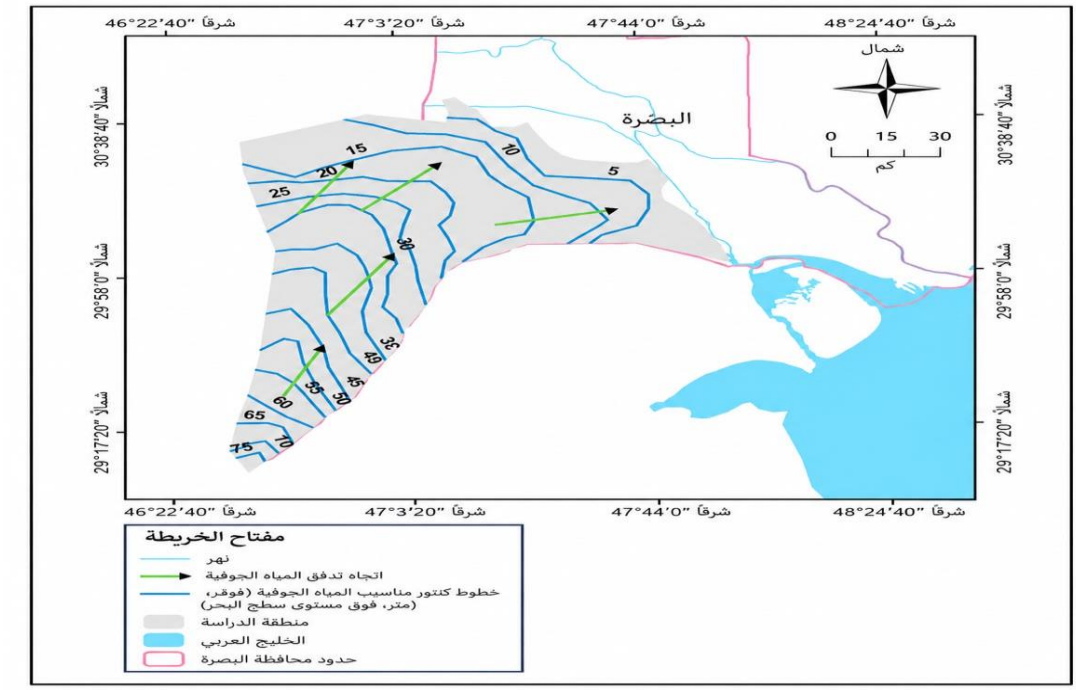
خصائص طبقات المياه الجوفية :

يجب توفر الكثير من المعلومات عن المياه الجوفية لوصف الخصائص الهيدروجيولوجية للمنطقة ويمكن استخدام هذه المعلومات لبناء نموذج مفاهيمي أولي للطبيعة الهيدروجيولوجية التي تمثل نظام المياه الجوفية. يمكن ان توفر الآبار المحفورة وسجلات الآبار الاستكشافية في منطقة البحث هذه المعلومات، والتي يمكن استخدامها لحساب سعة طبقة المياه الجوفية و بناء الإطار النظري باستخدام بيانات المسح الجيوفيزيائي حيث يعتقد أنه أسرع وأقل تكلفة في الميدان. عند إنشاء

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.139) 2026, pp.714-735

النموذج، تُعد جميع هذه التقنيات، إلى جانب المعلومات، تقريبية وليست نهائية (Milsom, J., & Eriksen، صفحة 143). يؤثر الوضع الهيكلي والجيولوجي للمنطقة على حركة واتجاه تدفق المياه الجوفية، لذا فإن الحركة تكون من الغرب والجنوب الغربي إلى الشمال، كما هو موضح في الخريطة رقم (4) .يُلاحظ ان سمك تكوين الدبدبة يزداد تدريجيًا في الاتجاهين الغربي والشمالي الغربي، وهو ما يتوافق مع الخصائص الهيكلية لمنطقة الدراسة. تظهر الخريطة حركة المياه الجوفية في محافظة البصرة ومستوى المياه الساكن. بشكل عام، تتدفق المياه الجوفية في الصحراء الجنوبية من الجنوب الغربي إلى الشمال الشرقي، باتجاه شط العرب، ومستنقع الحمار، ومنطقة التصريف على طول نهر الفرات . (النجار، 2025، صفحة 61)

خريطة (4) اتجاه تدفق المياه في منطقة الدراسة



المصدر:بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.8

محطات تحلية المياه السطحية

تعد عمليات تحلية المياه السطحية ركيزة أساسية لتأمين الاحتياجات المائية لمختلف القطاعات الاستهلاكية ،الزراعية والصناعية اذ تقوم هذه التقنية على معالجة مياه البحر وتخليصها من الاملاح لانتاج مياه عذبة وتبرز الحاجة لهذه المحطات بصورة ملحة في المناطق التي تواجه عجزا في الموارد المائية العذبة او تلوثا في مصادرها المتاحة وهو ما يمثل واقع الحال في محافظة البصرة الواقعة في اقصى جنوب العراق ،وعلى الرغم من الدور الحيوي الذي تؤديه محطات تحلية المياه كحل استراتيجي لمواجهة الشح المائي الا ان تشغيلها ينطوي على تحديات تقنية واقتصادية وبيئية مركبة ابرزها ارتفاع تكاليف الانشاء والصيانة واستهلاك معدلات عالية من الطاقة ، بالإضافة الى الاثار البيئية المترتبة على تصريف المحاليل الملحية وما قد تسببه من

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.139) 2026, pp.714-735

اختلال في النظم البيئية البحرية .وعلى الرغم من هذه المعوقات فقد اسهم التطور التكنلوجي المتسارع واشتداد أزمات ندرة المياه على المستوى العالمي في تعزيز الاستثمارات في قطاع التحلية ،يتزايد الاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية(GIS) كأدوات منهجية متطورة لمعالجة التعقيدات المكانية وتحسين كفاءة تخصيص الموارد ودعم عملية اتخاذ القرار المكاني ، تتبنى هذه الدراسة نموذجا مكانيا متكاملا لتحديد المواقع الملائمة لمحطات التحلية في شرق محافظة البصرة من خلال دمج نظم المعلومات البحرية.تستند عملية المفاضلة واختيار المواقع المناسبة لأنشاء محطات التحلية الى عدة معايير جغرافية محددة منها الارتفاع عن سطح البحر ،زاوية الانحدار ،المسافة عن شبكات الطرق ، البعد عن خطوط نقل الطاقة وغيرها.

معايير التقييم المكاني لاختيار المواقع الملائمة لمحطات تحلية المياه السطحية في البصرة

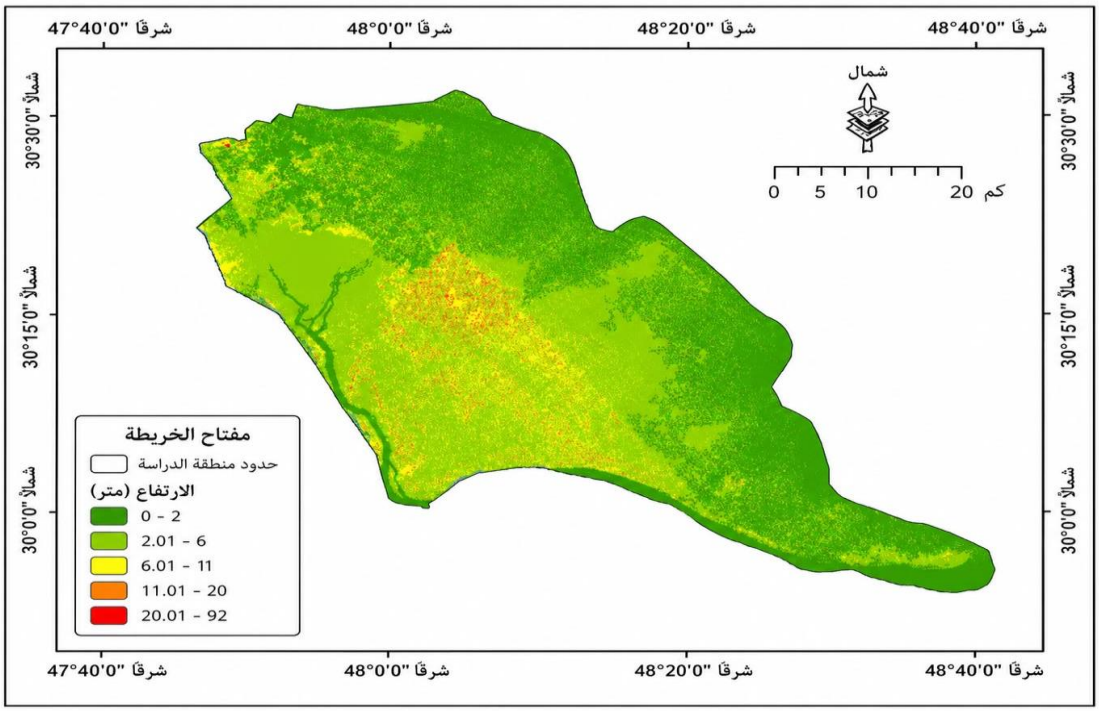
عامل الارتفاع

يعد الارتفاع من العوامل الحاسمة في تحديد مواقع التحلية حيث يؤثر التباين الطبوغرافي على الخصائص المناخية والغطاء النباتي وطبيعة التربة ،تتراوح قيم الارتفاع في منطقة الدراسة ما بين (0 الى متر 92) مترا (النجار، 2025، صفحة 78) كما في خريطة رقم (5) . تمثل خريطة الارتفاعات أحد المعايير الطبيعية المهمة المستخدمة في التقييم المكاني لاختيار المواقع المناسبة لمحطات تحلية المياه في محافظة البصرة، إذ يؤثر الارتفاع بصورة مباشرة في انسيابية نقل المياه، وكفاءة تشغيل المحطات، وتكاليف الضخ والطاقة، فضلاً عن تعرض المواقع لمخاطر الفيضانات أو تجمع المياه، توضح الخريطة أن محافظة البصرة تتميز بانخفاض مناسيب سطحها بصورة عامة، إذ تتراوح الارتفاعات بين (0–92) مترًا فوق مستوى سطح البحر، مع سيادة الفئتين الأولى والثانية (0–2 م) و(2.01–6 م) اللتين تغطيان معظم مساحة المحافظة، خاصة في الأجزاء الشرقية والجنوبية والمناطق المحاذية للمسطحات المائية. ويعكس ذلك الطبيعة السهلية المنبسطة للمحافظة، الناتجة عن الترسبات النهرية الحديثة.وتظهر الارتفاعات المتوسطة (6.01–11 م) في أجزاء من وسط المحافظة، بينما تتركز الارتفاعات الأعلى (11.01–20 م) مع بقع محدودة تزيد على 20 مترًا في المناطق الوسطى والغربية، وهي تمثل نطاقات مرتفعة نسبيًا مقارنة ببقية أجزاء المحافظة، إلا أنها تشغل مساحة محدودة.وفي إطار التقييم المكاني لمحطات تحلية المياه، تُعد المناطق ذات الارتفاعات المنخفضة والمتوسطة أكثر ملاءمة لإنشاء المحطات، ولا سيما إذا كانت قريبة من مصادر المياه وشبكات النقل والبنية التحتية، إذ تسهم في تقليل تكاليف الضخ واستهلاك الطاقة عند نقل المياه المعالجة إلى المستهلكين. ومع ذلك، ينبغي عدم الاعتماد على الارتفاع وحده، لأن المواقع المنخفضة جدًا قد تكون أكثر عرضة للغمر أو الفيضانات، مما يستدعي دمج هذا المعيار مع خرائط مخاطر الفيضانات والصرف واستعمالات الأرض قبل اتخاذ قرار اختيار الموقع. وبناءً على نتائج الخريطة، فإن معظم أراضي محافظة البصرة تمتلك خصائص طبوغرافية مناسبة نسبيًا لإنشاء محطات تحلية المياه، نظرًا لانخفاض الانحدارات وقلة التباين في الارتفاعات، وهو ما يقلل من كلفة الأعمال الإنشائية ويسهل مد شبكات نقل المياه. لذلك، يُستخدم معيار الارتفاع ضمن نموذج التقييم متعدد المعايير إلى جانب معايير أخرى، مثل القرب من مصدر المياه، وشبكة الكهرباء، والطرق، والتجمعات السكانية، للوصول إلى المواقع الأكثر ملاءمة لإنشاء محطات التحلية.وبهذا فأن عامل الارتفاع لا يمثل قيدًا رئيسيًا في محافظة البصرة بسبب الطبيعة السهلية للمنطقة، إلا أنه يبقى معيارًا داعمًا في

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.139) 2026, pp.714-735

عملية التقييم المكاني، ويزداد تأثيره عند دمجه مع بقية المعايير البيئية والفنية والاقتصادية لضمان اختيار افضل المواقع لمحطات تحلية المياه

خريطة (5) فئات الارتفاع في منطقة الدراسة



المصدر:بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.8

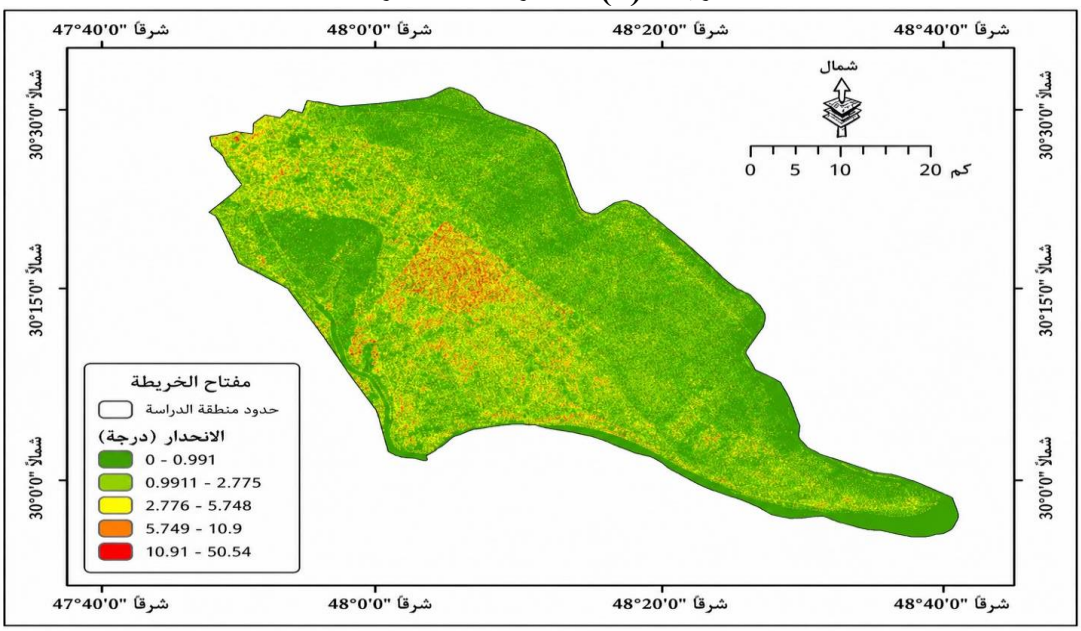
عامل الانحدار :

تعد عاملا حاسما في التحكم بمعدلات الجريان السطحي ونفاذية التربة وقد صنف الجزء الأكبر من منطقة الدراسة كأراض مسطحة (اقل من 5 درجات) وهي سمة مثالية لأنشاء المحطات حيث ان المنحدرات الحادة تزيد من مخاطر التعرية وتهدد الاستقرار الانشائي طويل الأمد كما موضح في (النجار، 2025، صفحة 79)خريطة رقم (6) ،تمثل خريطة الانحدار أحد المعايير الطبوغرافية الأساسية المستخدمة في التقييم المكاني لاختيار المواقع المناسبة لإنشاء محطات تحلية المياه في محافظة البصرة، إذ يؤثر الانحدار بصورة مباشرة في تكاليف الإنشاء، وسهولة تنفيذ البنية التحتية، وكفاءة نقل المياه عبر شبكات الأنابيب، فضلاً عن استقرار المنشآت الهندسية.تُظهر الخريطة أن محافظة البصرة تتسم بانخفاض درجات الانحدار بصورة عامة، حيث تسود الفئتان الأولى والثانية (0–0.991°) و(0.9911–2.775°) على معظم مساحة المحافظة، وهو ما يعكس الطبيعة السهلية المنبسطة التي تتميز بها المنطقة. وتمثل هذه المناطق أعلى درجات الملاءمة لإنشاء محطات تحلية المياه، إذ تسهم في تقليل أعمال القطع والردم، وخفض تكاليف الإنشاء، وتسهيل مد خطوط نقل المياه وشبكات الخدمات الأخرى.كما تظهر فئات الانحدار المتوسطة (2.776–5.748°) في أجزاء متفرقة من وسط المحافظة، وهي ما تزال تُعد مناسبة لإنشاء المحطات، إلا أنها قد تتطلب بعض المعالجات الهندسية المحدودة مقارنة

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.139) 2026, pp.714-735

بالمناطق الأكثر استواءً.أما الفئتان (5.749–10.9°) و(10.91–50.54°)، اللتان تظهران على شكل بقع محدودة ومتفرقة، فتُعدان الأقل ملاءمة من الناحية الهندسية، إذ تؤدي زيادة الانحدار إلى ارتفاع تكاليف تجهيز الموقع وإنشاء الأساسات ومد خطوط الأنابيب، كما قد تؤثر في استقرار المنشآت وتزيد من متطلبات أعمال التسوية.وتشير نتائج الخريطة إلى أن الانحدار لا يمثل قيدًا رئيسيًا أمام إنشاء محطات تحلية المياه في محافظة البصرة، بسبب سيادة الأراضي المنبسطة على معظم مساحة المحافظة. لذلك، يُعد هذا المعيار ذا تأثير إيجابي في نموذج التقييم المكاني، إذ إن انخفاض الانحدار يمنح المواقع درجات ملاءمة أعلى عند دمجه مع بقية المعايير، مثل القرب من مصادر المياه، وشبكات الكهرباء، والطرق، واستعمالات الأرض، والكثافة السكانية وبذلك فأن معظم أراضي محافظة البصرة تتمتع بدرجات انحدار منخفضة، مما يجعلها ملائمة من الناحية الطبوغرافية لإنشاء محطات تحلية المياه. وعليه، فإن الانحدار لا يشكل عائقًا كبيرًا أمام اختيار المواقع، بل يعزز من فرص نجاح المشروعات، مع إعطاء الأولوية للمناطق الأكثر استواءً لما توفره من انخفاض في تكاليف الإنشاء والتشغيل وسهولة تنفيذ البنية التحتية، وهو ما ينسجم مع أهداف التقييم المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

خريطة (6) انحدار منطقة الدراسة



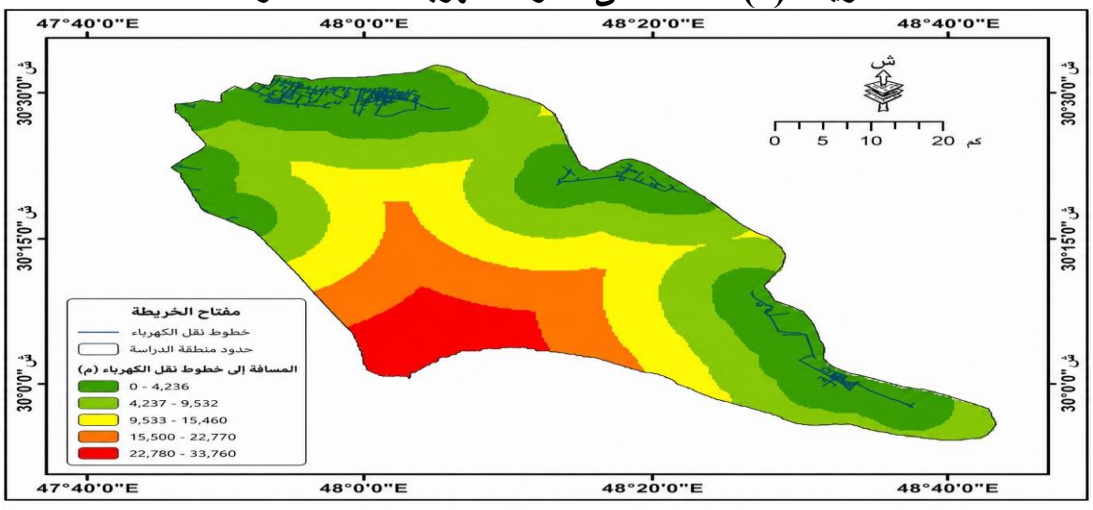
المصدر:بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.8

القرب من شبكة الكهرباء : يعد هذا العامل جوهريا لضمان الامداد بالطاقة اللازمة لتشغيل المحطة حيث يزداد الموقع افضلية كلما قلت المسافة عن مصدر الطاقة تم تقسيم منطقة الدراسة الى خمس فئات بناءا على البعد عن الشبكة كما مبين في خريطة رقم (7) تمثل الخريطة أحد المعايير الأساسية في التقييم المكاني، وهو المسافة إلى خطوط نقل الكهرباء، إذ توضح مدى قرب أو بعد مناطق الدراسة عن شبكة نقل الطاقة الكهربائية. ويُعد هذا المعيار من العوامل المهمة في اختيار المواقع المثلى لمحطات تحلية المياه، لأن هذه المحطات تعتمد على كميات

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.139) 2026, pp.714-735

كبيرة من الطاقة الكهربائية لتشغيل وحدات التحلية والمضخات ومختلف الأنظمة التشغيلية.أظهرت نتائج التحليل المكاني أن المناطق القريبة من خطوط نقل الكهرباء تتركز في الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية والشرقية والجنوبية الشرقية من منطقة الدراسة، حيث تمثلها الفئات ذات اللونين الأخضر الداكن والفاتح، والتي تتراوح مسافتها بين (0–9,532 م). وتُعد هذه المناطق أكثر ملاءمة لإنشاء محطات التحلية، لسهولة ربطها بالشبكة الكهربائية وانخفاض تكاليف مد خطوط التغذية وتقليل فاقد الطاقة أثناء النقل.في المقابل، تزداد المسافة عن خطوط نقل الكهرباء تدريجيًا باتجاه وسط المنطقة ثم جنوبها الغربي، حيث تظهر الفئات الصفراء والبرتقالية والحمراء، والتي تمثل مسافات تتراوح بين (9,533–33,760 م). وتشير هذه المناطق إلى انخفاض مستوى الملاءمة من الناحية الكهربائية، إذ يتطلب إنشاء محطات التحلية فيها تنفيذ خطوط نقل كهرباء إضافية ومحطات تحويل، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة تكاليف الإنشاء والتشغيل والصيانة.وتشير نتائج الخريطة إلى وجود تباين مكاني واضح في مستوى توافر البنية التحتية الكهربائية داخل منطقة الدراسة، مما يجعل معيار القرب من خطوط نقل الكهرباء عنصرًا مؤثرًا في نموذج التقييم المكاني. وعند دمجه مع بقية المعايير، مثل القرب من مصادر المياه، وشبكة الطرق، واستعمالات الأرض، والكثافة السكانية، يمكن تحديد المواقع الأكثر كفاءة لإنشاء محطات تحلية المياه. اذ توضح الخريطة أن أفضل المواقع المقترحة لإنشاء محطات تحلية المياه هي تلك الواقعة بالقرب من خطوط نقل الكهرباء، لما توفره من سهولة في إيصال الطاقة وتقليل تكاليف الاستثمار والتشغيل، في حين تنخفض ملاءمة المناطق البعيدة عن الشبكة الكهربائية بسبب ارتفاع كلفة ربطها بالبنية التحتية للطاقة، وهو ما ينبغي أخذه في الاعتبار عند إعداد نموذج التقييم المكاني لمحطات التحلية في محافظة البصرة.

خريطة (7) المسافة الى خطوط الكهرباء لمنطقة الدراسة



المصدر:بالاعتماد على برنامج

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.139) 2026, pp.714-735

تقييم محطات تحلية المياه الجوفية بأستخدام الطاقة الشمسية Arc GIS 10.8 :

تعد منطقة الزبير من المناطق الواعدة لاستخدام الطاقة الشمسية كمصدر متجدد لتحلية المياه ، حيث تسهم في الحد من تلوث الهواء وظاهرة الاحتباس الحراري في غرب البصرة حيث يقع خزان دبدبة الجوفي الضحل وغير المحصور ، ونظرا لندرة المياه السطحية العذبة وموقع منطقة الزبير في الصحراء ،تستخدم المياه الجوفية بشكل رئيسي للأغراض المنزلية والزراعية في الأجزاء الجنوبية والجنوبية الشرقية من محافظة البصرة يمكن تحلية المياه الجوفية قليلة الملوحة لتوفير مياه صالحة للشرب مما يمنح المنطقة امدادا مائيا ثابتا ومستداما.

أدى نقص المياه السطحية في الجزء الغربي من منطقة الدراسة الى ضرورة التركيز على موارد المياه الجوفية كبديل حاسم لتكملة امدادات المياه في المنطقة ويرجع ذلك الى تزايد عدد السكان في الجزء الغربي من محافظة البصرة والذي يمثله قضاء الزبير وتطوير مدن سكنية وصناعية جديدة ،لذلك اصبحت الحاجة الى مياه الشرب من اكثر القضايا الحاحا والتي يجب حلها على الفور من شأن هذه الاستراتيجية ان تساعد العمليات الزراعية من خلال توفير مياه الري المناسبة مع تقليل المخاوف الصحية المرتبطة بشرب المياه عالية الملوحة علاوة على ذلك يمكن لمحطات تحلية المياه ان تعزز مياه البصرة ، نظرا لمستويات الاشعاع الشمسي العالية ،تعد محافظة البصرة مثاليا لاستخدام الطاقة الشمسية فمن بين اعلى المعدلات في العالم يشهد جنوب العراق ما بين 5.5 الى 6.5 كيلو واط ساعة /م^2 من الاشعاع الشمسي (النجار، 2025، صفحة 147)

ولتوفير امدادات طاقة مستدامة وتقليل الاعتماد على الوقود الاحفوري ، يمكن استخدام هذه الطاقة الشمسية الوفيرة لتشغيل محطات تحلية المياه وبفضل انعدام تكاليف الوقود وقلة الصيانة بعد التركيب تعد الطاقة الشمسية خيارا مجديا من الناحية المالية في المقابل تقلل محطات تحلية المياه التي تعمل بالطاقة الشمسية بشكل كبير من انبعثات غازات الاحتباس الحراري ومستويات التلوث مقارنة بمصادر الطاقة التي تعتمد على الوقود الاحفوري وهذا امر بالغ الأهمية نظرا لتزايد المخاوف بشأن تلوث الهواء وتدهور البيئة في البصرة .

تؤثر عدة عوامل على موقع محطات تحلية المياه لكن توافر المياه الجوفية عامل مهم كما يتحدد افضل موقع لمحطة تحلية المياه بعدة عوامل تقنية واقتصادية واجتماعية وتنظيمية وبيئية وبالنظر الى العديد من الجوانب الاجتماعية والاقتصادية والبيئية بعد تحديد افضل موقع لمحطة تحلية المياه قرارا صعبا وتوفر تقنيات اتخاذ القرارات متعددة المعايير جنبا الى جنب مع نظم المعلومات الجغرافية (GIS) أساسا قويا للتغلب على هذه العقبة تضمن هذه الطريقة اتخاذ قرارات اكثر دقة واستنارة من خلال الجمع بين القدرة على اجراء تحليل جغرافي والتقييم المنهجي لعدة معايير تتيح نظم المعلومات الجغرافية معالجة البيانات الجغرافية وتحليلها وتصورها وكلها أمور ضرورية لاختيار الموقع ويمكن دمج مجموعة بيانات متعددة بما في ذلك تلك المتعلقة باستخدام الأراضي والبنية التحتية وعلم الصخور ونوع التربة والقرب من المسطحات المائية باستخدام هذه الطريقة ويمكن العثور على المواقع المحتملة التي تلبي الاحتياجات الأساسية لمحطات تحلية المياه باستخدام نظم المعلومات الجغرافية لتحليل الروابط والقيود المكانية (النجار، 2025، صفحة 112)

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.139) 2026, pp.714-735

يتم استخدام تقنيات التحسين الخوارزمية الجينية وخوارزمية تحسين سرب الجسيمات وخوارزمية تحسين البنى .وتم التوصل في هذه الدراسة الى خمس عمليات أساسية لتحديد مواقع محطات تحلية المياه الجوفية بناء على الظروف المحلية وتوافر البيانات .

العوامل المؤثرة على تحلية المياه الجوفية :

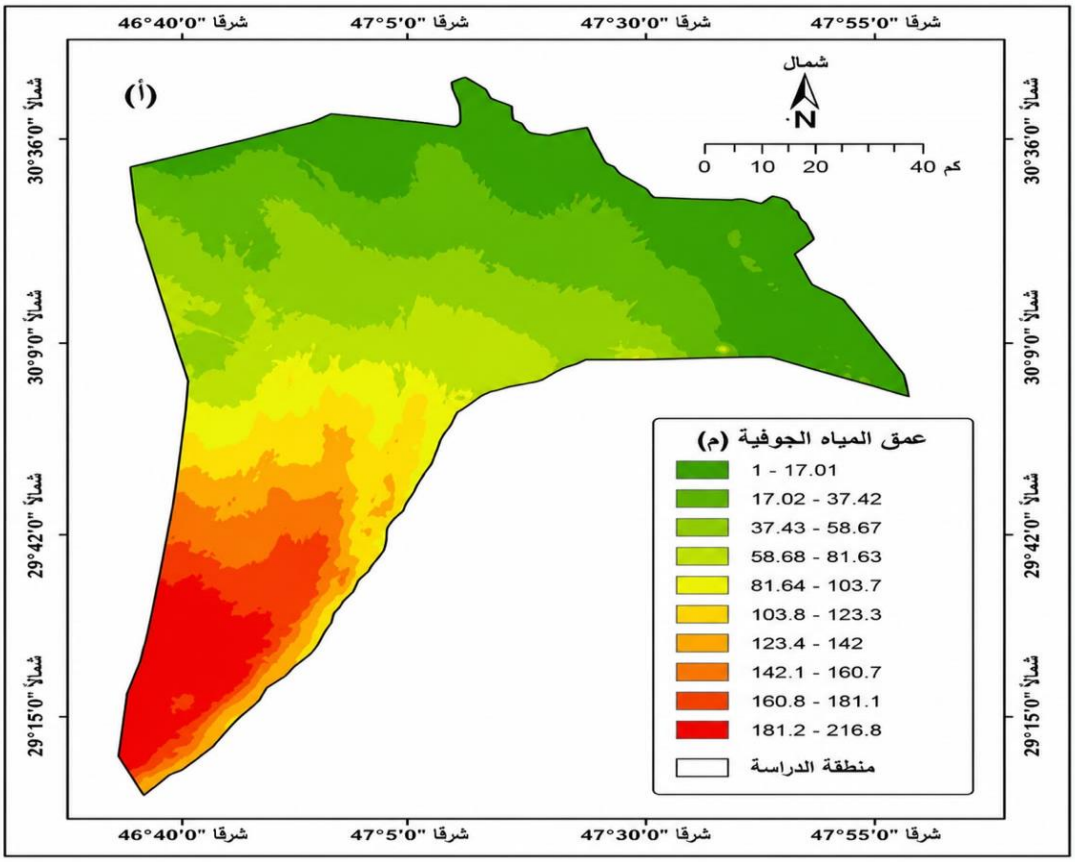
تعد عملية اختيار افضل المواقع لمحطات تحلية المياه الجوفية المعتمدة على الطاقة الشمسية عملية مركبة تتداخل فيها العوامل الهيدرولوجية ،الجيومورفولوجية ،والاقتصادية وتستند هذه الدراسة الى تحليل مكاني لتقييم الملائمة الجغرافية لهذه المحطات حيث تم استخدام نظم المعلومات الجغرافية عبر برنامج (Arc Map 10.4) لنمذجة هذه العوامل وإنتاج خرائط موضوعية دقيقة ، تمثل خصائص المياه الجوفية حجر الزاوية في تحديد جدوى واستدامة مشاريع التحلية وتتضمن المتغيرات الأساسية ما يلي :

عمق المياه الجوفية : يعد العمق عاملا حاسما في تصميم المحطات حيث تؤثر مستويات العمق بشكل مباشر على متطلبات الطاقة اللازمة لعمليات الضخ وتتطلب المياه المستخرجة من طبقات عميقة استهلاكا اعلى للطاقة مما ينعكس على تكاليف التشغيل ،نوعية المياه (المواد الصلبة الذائبة الكلية): تؤثر مستويات الاملاح والمعادن الذائبة تأثيرا مباشرا على اختيار تقنية التحلية مثل التناضح العكسي او التحليل الكهربائي تم استخدام خرائط التوزيع المكاني للملوحة والتي أظهرت تباينا واضحا في التركيزات ح تمثل خريطة عمق المياه الجوفية أحد المعايير الهيدروجيولوجية المهمة في التقييم المكاني لاختيار المواقع المناسبة لمحطات تحلية المياه، إذ يعكس عمق منسوب المياه الجوفية سهولة الوصول إلى المورد المائي، وتكاليف حفر الآبار وتشغيلها، فضلاً عن كفاءة استدامة استغلال الخزان الجوفي. ويُعد هذا المعيار ذا أهمية خاصة عند الاعتماد على المياه الجوفية كمصدر لتغذية محطات التحلية أو كمصدر احتياطي للمياه (النجار، 2025، صفحة 113). توضح الخريطة (8) وجود تباين مكاني واضح في أعماق المياه الجوفية داخل منطقة الدراسة، حيث تتراوح الأعماق بين (1–216.8) مترًا. وتنتشر الأعماق الضحلة، التي تتراوح بين 1–58.67 م، في الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية، والتي تمثلها التدرجات اللونية الخضراء، مما يشير إلى سهولة الوصول إلى المياه الجوفية وانخفاض تكاليف الحفر والضخ، الأمر الذي يجعل هذه المناطق أكثر ملاءمة من الناحية الاقتصادية لاستثمار المياه الجوفية.أما الأعماق المتوسطة، التي تتراوح بين 58.68–123.3 م، فتغطي أجزاءً واسعة من المنطقة الوسطى، وتُعد مناسبة نسبيًا، إلا أنها تتطلب أعمال حفر أعمق واستهلاكًا أكبر للطاقة مقارنة بالمناطق ذات المياه الجوفية الضحلة. في المقابل، تتركز الأعماق الكبيرة، التي تتراوح بين 123.4–216.8 م، في الأجزاء الجنوبية الغربية، والتي تمثلها التدرجات البرتقالية والحمراء. وتشير هذه المناطق إلى انخفاض ملاءمتها من منظور استغلال المياه الجوفية، نتيجة ارتفاع تكاليف حفر الآبار وزيادة استهلاك الطاقة اللازمة للضخ، فضلًا عن احتمال انخفاض الجدوى الاقتصادية للاستثمار في هذه المواقع.وفي إطار التقييم المكاني لمحطات تحلية المياه، يُعد معيار عمق المياه الجوفية من المعايير التي تؤثر في تحديد أولويات المواقع، إذ تُمنح المواقع ذات الأعماق الضحلة درجات ملاءمة أعلى عند الاعتماد على المياه الجوفية كمصدر للتغذية، بينما تنخفض درجات الملاءمة كلما ازداد العمق بسبب ارتفاع التكاليف التشغيلية والإنشائية. ومع ذلك، فإن هذا المعيار لا يُعتمد عليه منفردًا، بل يُدمج مع معايير أخرى، مثل نوعية المياه

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.139) 2026, pp.714-735

الجوفية، والقرب من مصادر المياه السطحية، وشبكات الكهرباء والطرق، واستعمالات الأرض، للوصول إلى المواقع الأكثر ملاءمة لإنشاء محطات التحلية ، وبذلك فأن لأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية من منطقة الدراسة تتمتع بأعماق مياه جوفية ضحلة، مما يجعلها أكثر ملاءمة من الناحية الاقتصادية والفنية عند الاعتماد على المياه الجوفية كمصدر لمحطات التحلية. أما الأجزاء الجنوبية الغربية، فتتميز بأعماق كبيرة للمياه الجوفية، الأمر الذي يزيد من تكاليف الحفر والضخ ويقلل من ملاءمتها، ولذلك ينبغي مراعاة هذا المعيار عند دمجه مع بقية معايير التقييم المكاني لاختيار المواقع المثلى لمحطات تحلية المياه حيث سجلت اعلى التركيزات في الجنوب والجنوب الغربي مما يفرض تحديات تقنية تستلزم أنظمة تحلية متطورة لضمان جودة المياه المنتجة .

خريطة (8)عمق المياه الجوفية في منطقة الدراسة



المصدر:بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.4

نوع المياه الجوفية:

تعد نوعية المياه الجوفية أحد أهم المعايير الهيدروجيولوجية المستخدمة في التقييم المكاني لاختيار المواقع المناسبة لمحطات تحلية المياه في محافظة البصرة، إذ توضح التباين المكاني في درجات ملوحة المياه الجوفية، والتي تؤثر بصورة مباشرة في نوع تقنية التحلية المطلوبة، وكفاءة

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.139) 2026, pp.714-735

تشغيل المحطة، وتكاليف الإنشاء والتشغيل (النجار، 2025، صفحة 116)، تُظهر الخريطة (9) والجدول (4) أن نوعية المياه الجوفية في منطقة الدراسة تتراوح بين المياه قليلة الملوحة (1000–3000 ملغم/لتر)، والمياه متوسطة الملوحة (3000–5000 ملغم/لتر)، والمياه شديدة الملوحة (5000–10000 ملغم/لتر)، إضافة إلى المياه المالحة جدًا (10000–50000 ملغم/لتر). وتنتشر المياه قليلة الملوحة في نطاق محدود من الجزء الجنوبي الغربي، بينما تسود المياه شديدة الملوحة معظم أجزاء منطقة الدراسة، في حين تتركز المياه المالحة جدًا في الجزء الشمالي الغربي، وتظهر المياه متوسطة الملوحة في شريط يمتد عبر الأجزاء الجنوبية والوسطى.وفي إطار التقييم المكاني لمحطات تحلية المياه، يُعد هذا المعيار من أكثر المعايير تأثيرًا في تحديد المواقع الملائمة، إذ تُفضل المناطق التي تحتوي على مياه قليلة أو متوسطة الملوحة، لأنها تحتاج إلى ضغط وطاقة أقل أثناء عملية التحلية، مما يؤدي إلى انخفاض تكاليف التشغيل، وإطالة العمر التشغيلي للأغشية والمعدات، ورفع الكفاءة الاقتصادية للمحطة. أما المناطق التي ترتفع فيها ملوحة المياه إلى مستويات كبيرة، فتتطلب تقنيات معالجة أكثر تطورًا واستهلاكًا للطاقة، مما يزيد من تكاليف الاستثمار والتشغيل.وعلى الرغم من أن المناطق ذات الملوحة المرتفعة قد تستدعي الحاجة إلى إنشاء محطات تحلية لتلبية الطلب على المياه، إلا أن اختيارها يعتمد على مدى توافر بقية مقومات الموقع، مثل القرب من مصادر الطاقة، وشبكات النقل، والطرق، والتجمعات السكانية، ومدى الجدوى الاقتصادية للمشروع، تشير نتائج الخريطة إلى وجود تباين واضح في نوعية المياه الجوفية داخل منطقة الدراسة، حيث تزداد الملوحة في الأجزاء الشمالية الغربية، بينما تتحسن نوعية المياه تدريجيًا باتجاه الجنوب الغربي. ويُعد معيار نوعية المياه الجوفية من المعايير الحاسمة في التقييم المكاني، إذ يمنح المواقع ذات المياه الأقل ملوحة درجات ملاءمة أعلى، بسبب انخفاض متطلبات الطاقة وكلفة التحلية، في حين تنخفض ملاءمة المواقع ذات الملوحة العالية نتيجة ارتفاع تكاليف المعالجة. لذلك، ينبغي دمج هذا المعيار مع بقية المعايير الطبيعية والاقتصادية والهندسية للوصول إلى المواقع المثلى لإنشاء محطات تحلية المياه في محافظة البصرة.

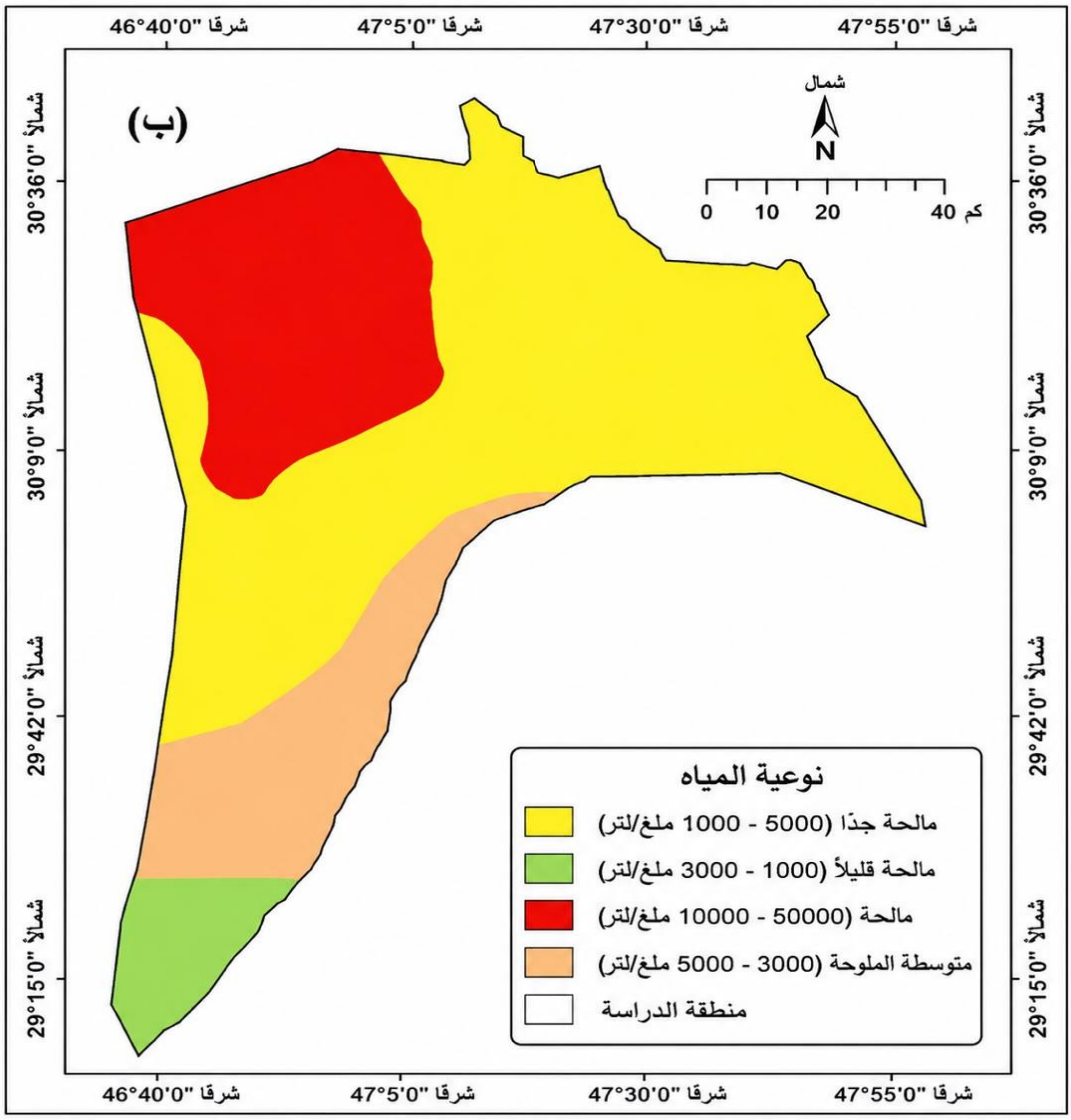
جدول (4) تصنيف أنواع المياه بناءا على تركيز المواد الصلبة الذائبة

اجمالي المواد الصلبة الذائبة	نوع الماء
>1000	مياه عذبة
1000-10000	مياه مالحة
10000-100000	مياه مالحة جدا
<100000	مياه شديدة الملوحة
10-1000	مياه عذبة
1000-10000	مياه مالحة
10000-100000	مياه مالحة جدا
<100000	مياه شديدة الملوحة

المصدر: freeze and cherry 1979 , tood 2009

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.139) 2026, pp.714-735

خريطة (9) نوعية المياه الجوفية في منطقة الدراسة



المصدر:بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.4

الاستنتاجات

1. تم تحديد مناطق الفاو وأجزاء من شط العرب وخور الزبير كأفضل المواقع لأنشاء محطات تحلية المياه السطحية في جنوب العراق نظرا لملائمة ظروفها المحلية كما يعد القرب من مصادر المياه العامل الأكثر حرجا يليه استخدامات الأرض وخصائص التربة بينما كان تأثير التضاريس والارتفاع محدودا لسطحية المنطقة

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.139) 2026, pp.714-735

2.فعالية نظم المعلومات الجغرافية ثبتت الدراسة أن توظيف نظم المعلومات الجغرافية في تقييم المواقع يوفر أداة دقيقة ومتطورة لصناع القرار في محافظة البصرة لضمان التوازن بين المتطلبات الاقتصادية، الاجتماعية، والبيئية.

3. الملاءمة الطبوغرافية والجيولوجية: تعد معظم أراضي محافظة البصرة ملائمة من الناحية الطبوغرافية لإنشاء محطات التحلية نظرًا لانخفاض الانحدارات وطبيعتها السهلية المنبسطة، مما يقلل من كلفة الأعمال الإنشائية ويسهل مد شبكات نقل المياه. كما أن رواسب السهول الفيضية هي البيئة الأكثر ملاءمة لإنشاء المحطات وفقاً للمعطيات الجيولوجية.

4. تحديات البنية التحتية والكهرباء: يوجد تباين مكاني واضح في توافر البنية التحتية الكهربائية؛ إذ تتركز المواقع الأكثر ملاءمة في المناطق القريبة من خطوط نقل الكهرباء (الأجزاء الشمالية والشرقية والجنوبية الشرقية)، بينما تنخفض الملاءمة في المناطق البعيدة لارتفاع تكاليف ربطها بالشبكة.

5. إمكانات الطاقة الشمسية: تُعد منطقة الزبير (غرب البصرة) منطقة واعدة جداً لاستخدام الطاقة الشمسية في تحلية المياه الجوفية، نظراً لندرة المياه السطحية في تلك المنطقة ومعدلات الإشعاع الشمسي العالية التي تشهدها البصرة (5.5 إلى 6.5 كيلو واط ساعة /م2)، مما يعزز استدامة المشاريع ويقلل الاعتماد على الوقود الأحفوري.

التوصيات

1. اعتماد التخطيط القائم على التحليل المكاني: ضرورة تبني الجهات التخطيطية والتنفيذية في محافظة البصرة لنتائج النماذج المكانية (GIS)عند اتخاذ قرارات توزيع محطات التحلية المستقبلية لضمان كفاءة الخدمة وعدالتها.

2. التوسع في مشاريع التحلية بالطاقة الشمسية: التوصية بالتركيز على إنشاء محطات تحلية المياه الجوفية المعتمدة على الطاقة الشمسية، خاصة في قضاء الزبير والمناطق الغربية، كحل استراتيجي لتوفير إمدادات مائية مستدامة وتخفيف الضغط على المصادر السطحية.

3. دمج المعايير المتعددة: عند اختيار مواقع جديدة، يجب عدم الاكتفاء بمعيار واحد، بل دمج كافة المعايير (الجيولوجية، الطبوغرافية، القرب من شبكات الكهرباء، الكثافة السكانية، والبعد عن مخاطر الفيضانات) في نموذج تقييم متكامل للوصول إلى المواقع المثلى.

4. تعزيز البنية التحتية: العمل على تقليل الفجوات المكانية في توافر البنية التحتية (خاصة الكهرباء) من خلال توجيه الاستثمارات نحو المناطق التي أثبتت الدراسة ملاءمتها الإنشائية والجغرافية لإنشاء محطات التحلية.

5. إجراء دراسات دقيقة للأثر البيئي: مع التوصية بإنشاء المحطات، يجب إجراء دراسات تقييم دقيقة لتصريف المحاليل الملحية الناتجة عن عمليات التحلية، لضمان حماية النظم البيئية البحرية في البصرة من أي اختلالات.

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.139) 2026, pp.714-735

المراجع

Al-Ansari, N., Adamo, N., Hachem, A. H., & Abed, S. A. .(2023) *Causes of water resources scarcity in Iraq and possible solutions. Engineering.* تم الاسترداد منhttps://doi.org/10.4236/eng..2023.159036

B,X vieux. .(2004) *Distributed Hydrologic Modeling Gis.* Kluwer Academic.

K. K. E. Neuendorf. .(2005) *Glossary of Geology.* . . Springer Science & Business Media .

Koppen climatec classification BWh..(بلا تاريخ)

Milsom, J., & Eriksen. .(بلا تاريخ) Field geophysics. EEGS 1720South Bellaire, South Bellaire, .

S. M., Al-Douri, Y., & Yousif, A. S. Al-Mashhadani. .(2019) *Solar energy potential in southern Iraq: Assessment and future perspective. Renewable and Sustainable Energy Reviews.* تم الاسترداد من Al-Mashhadani, S. M., Al-Douri, Y., & Yousif, A. S. (2019). Solar energy potential in southern Iraq: Asse. https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.01.053

S.Y., Purser, B.H., Al-Hassni, N.H., Al-Azzawi, M., Orzag Sperber, F., Hassan, K.M., Plaziat, J.C., Younis, W.R., Ya'acoub. .(1981) *Quaternary sediments of SE Iraq. Join a project between the Geological Survey of Iraq and Univ. of Paris XI Orsay. Unpublished report.*

Sayed, E., Riad, P., Elbeih, S., Hagras, M., & Has. .(2019) *Multi criteria analysis for groundwater management using solar energy in Moghra Oasis, Egypt. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science.*

احمد،احمد،ليث عبد الامير ،محمد،عبد الامير المحمود،الشماع،المشهداني. (2020). تأثير خشونة المجرى في توزيع السرعة في مقطع مختار من شط العرب. *JOURNAL of Engineering ،جامعة بغداد كلية الهندسة* .

ايمن ،عمار،نسرين علك،سلمان،جاسم حسن،داود،المنصوري. (2019). تقييم جودة مياه قناة شط العرب بأستخدام دليل تلوث المياه . *المجلة الدولية للهندسة والتكنلوجيا* ، صفحة 330.

باسم نوري البدران. (2021). جيلوجية المياه الاقليمية العراقية في شمال غرب الخليج العربي، التنزع البيولوجي في البحار العربية، (صفحة 198،181).

جميل،يحيى كاظم،زكي عبايجي،مصطفى . (1988). المحار الاسيوي كمؤشر عن تلوث العناصر النزرة في نهر شط العرب -العراق. *مجلة التلوث البيئي* ، صفحة 124،123.

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.139) 2026, pp.714-735

سعد زكي جاسم،جون سي جوف. (2006). *جيولوجية العراق* . براغ: دار دولين للنشر بالتعاون مع متحف مورافيا .
سيساكيان ،فاروج كريكور ،وسعيد،زينب باسم. (2012). الخريطة الليثولوجية للعراق المعدة باستحدام .GIS (الصفحات 1-13). النشرة العراقية للجيولوجيا والتعدين .
نور عبد الله عبادي النجار. (2025). الاختيار الامثل لمواقع محطات تحلية المياه باستخدام منهجية اتحاذ القرار المتعدد المعايير في محطة البصرة جنوب العراق . البصرة ، العراق.

Spatial Assessment of Water Desalination Plants in Basra Governorate Using GIS

Asst. Lect. Saja Ali Hussein
Mustansiriyah University / College of Education /
Department of Geography
saja.ali@uomustansiriyah.edu.iq
07711665189

Abstract:
Basrah Governorate is facing severe challenges represented by a sharp and persistent shortage of fresh water resources, which threatens the sustainability of economic development in the region. This crisis is attributed to complex factors, most notably rapid population growth, the deterioration and depletion of groundwater, climate change, and reduced water flows in the Shatt al-Arab. This research aims to conduct a comprehensive spatial assessment to identify the most suitable locations for water desalination plants in Basrah Governorate, utilizing Geographic Information Systems (GIS). The study focused on determining the optimal locations for desalination plants in the eastern parts of the governorate (the Arabian Gulf, Shatt al-Arab, and the Khor Al-Zubair canal), based on several spatial criteria including topographical and geological factors, land use, and proximity to infrastructure and water sources. The study revealed that the Shatt al-Arab represents the optimal water source for desalination operations in terms of spatial distribution, followed by the coastal strip and the Khor Al-Zubair canal. The study concludes that the application of Geographic Information Systems in site assessment provides a precise and sophisticated tool for decision-makers in Basrah Governorate, ensuring a balance between economic, social, and environmental requirements.
Keywords: Spatial Assessment, Water Desalination, Basrah Governorate, Geographic Information Systems (GIS) .