التحليل المكانى لخريطة ملوحة التربة فى محافظة كفر الشيخ بواسطة نظم المعلومات الجغرافية

د. صلاح معروف عبده عماشة(*)

١. مقدمة:

تعد دراسة التحليل المكانى لخريطة ملوحة التربة بمنطقة الدراسة مفيدة بصورة كبيرة فى المجال الزراعى، ويعزى ذلك إلى أنها تؤدى دوراً مهماً فى التأثير على الإنتاجية. وتهدف هذه الدراسة إلى تقدير نسبة الملوحة داخل التربة، وبالتالى يمكن من نتائج الدراسة الاسترشاد بتحديد أنواع المحاصيل الزراعية فى المنطقة وفقاً لطبيعة موقعها الجغرافى والشروط البيئية المختلفة. وكذلك تهدف إلى دراسة بعض المتغيرات المهمة مثل التغير فى المناخ، حيث استخدمت البيانات المناخية للمحطات المختلفة خلال الفترة المناخية التى تتراوح ما بين ١٩٥٠-٢٠٠٠، ١٩٩٧-٢٠٠٢م، وشكل الطبوغرافية ومستوى الماء الجوفى.

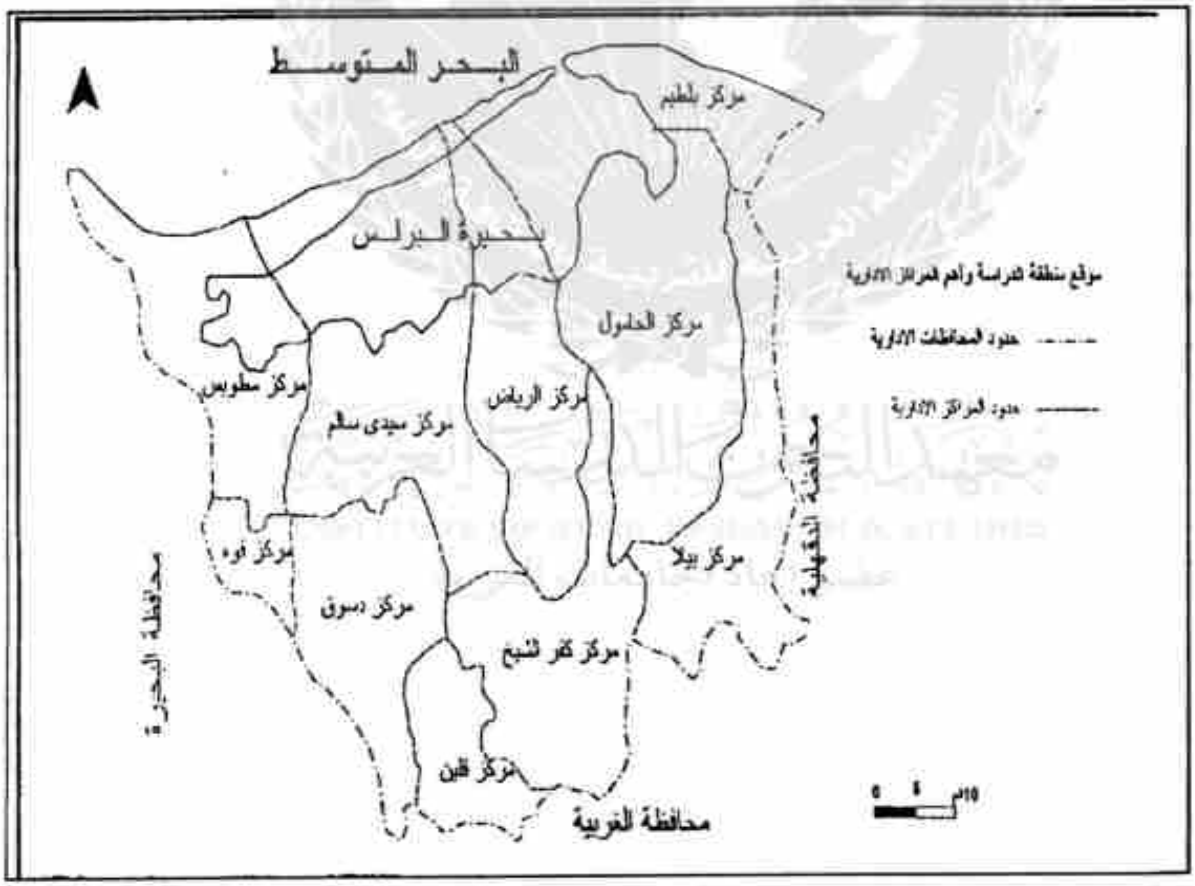
ويتمحور هذا البحث حول إنشاء خريطة الملوحة فى تربة منطقة الدراسة، حيث تمثل مشكلة الملوحة واحدة من أهم المشكلات البيئية التى تواجه المنطقة الجافة (Dan& Yaalan, 1982; 1984; et al., Blume)، وتعد أهم المشكلات التى تؤثر على إنتاجية التربة ونمو النبات وأخطرها بسبب العديد من الأسباب، وهى: أولها: ارتفاع مستوى الماء الجوفى، حيث يتراوح ما بين صفر- أقل من ١,٥م فى معظم أراضى منطقة الدراسة. وثانيها: انتشار التربة الملحة Salinization Soil بدرجة عظيمة بواسطة عملية التبخر - نتح Process of evaportanspiration، حيث تزيد عن معدل سقوط الأمطار. وثالثها: الموقع الجغرافى لأراضى منطقة الدراسة الواقعة بالقرب من البحر المتوسط وبحيرة البرلس. ورابعها: استواء شكل السطح الطبوغرافى، هذا بالإضافة إلى العديد من العوامل الثانوية الأخرى المتمثلة فى النشاط البشرى ونوعية مياه الرى وغيرها.

(*) مدرس الجغرافيا الطبيعية وGIS بكلية التربية بدمياط - جامعة المنصورة.

٢. موقع منطقة الدراسة ومساحتها:

تقع محافظة كفر الشيخ فى وسط الدلتا بين دائرتى عرض ٣٠° و ٣١° ش، وخطى طول ٢٣° و ٣٤°ق، حيث تأخذ شكلاً أقرب إلى المستطيل، وتستحوذ على مساحة قدرها ٣٤٩٢,٦ كم^{٢} ، وهذه المساحة تمثل ١٥,٩٪ من إجمالى محافظات الدلتا. ويحدها من الشمال البحر المتوسط، ومن الجنوب محافظة الغربية، ومن الشرق محافظة الدقهلية، ومن الغرب محافظة البحيرة، شكل(١).

وقد ساعد هذا الموقع الهامشى لمحافظة كفر الشيخ على النطاق الصحراوى وعلى هامش الدلتا بالقرب من ساحل البحر المتوسط وبحيرة البرلس، على أن تمثل حالة جيدة لدراسة الملوحة. ولهذه الأسباب تمثل هذه المحافظة إلى حد ما وحدة إقليمية متميزة، ولا تزال بنيتها فى حالة تسمح بالتغير الموجه والتخطيط الجيد فى المستقبل القريب.



شكل (١) موقع منطقة الدراسة

٣. الغرض من البحث:

نظراً لما للزراعة فى مصر ـ بصفة عامة ـ ومحافظة كفر الشيخ ـ بصفة خاصة ـ من أهمية فسوف نتعرض للمشكلات الزراعية التى تقف عقبة فى طريقها، والتى تؤدى دوراً واضحاً فى السياسة الزراعية. ولذا كان على الدولة فى الوقت الحاضر أن تهتم بدراسة المشكلات الزراعية بغرض وضع البرامج التخطيطية للتنمية الوطنية. وتعد دراسة الملوحة إحدى تلك المشكلات الزراعية التى تتعرض لها محافظة كفر الشيخ. ومن شأن هذا التوجه أن يعرض اتجاهاً واضحاً فى البحث الجغرافى لدراسة التربة، ولذلك تهدف خريطة الملوحة لمحافظة كفر الشيخ إلى فهم طبيعة المشكلة وإمكانيات التنمية من ناحية، وفهم الأخطار الزراعية من ناحية أخرى.

ولا شك أن رسم خريطة لملوحة التربة لمحافظة كفر الشيخ يعد أداة أساسية ترشد المخططين عند اختيار البدائل لخطط التنمية، وتحديد مواضع التنمية الزراعية. ومن هنا جاءت مسوغات القيام بهذا البحث، الذى يهدف إلى دراسة التحليل المكانى وتصميم خريطة لملوحة التربة كدراسة تطبيقية فى محافظة كفر الشيخ؛ للوقوف على واقع مشكلة الملوحة وأثرها على الإنتاجية، وتأتى أهمية هذه الدراسة فى الوقت الذى يعانى فيه الشعب المصرى من قلة الإنتاج الزراعى وزيادة أعداد السكان، واستقبال مرحلة جديدة نحو التنمية (صلاح معروف،٢٠٠٢)، وعليه فإن هذه الدراسة تهتم بوضع أسس العملية الزراعية المطلوبة لتحسين الإنتاجية ومرتكزاتها.

٤. الدراسات السابقة:

تعد الدراسات السابقة لخاصية الملوحة فى منطقة الدراسة قليلة وموجهة لخدمة ظهور مشكلات فى الإنتاجية فقط. ولقد كان للباحثين الزراعيين بالإضافة إلى المراكز البحثية والهيئات الحكومية منذ بداية الثمانينيات من القرن العشرين دراسات قليلة. والدراسة الأولى فى هذه المحافظة تعلقت بأخذ عينات من التربة فى بعض المراكز خلال سنوات مختلفة، للتعرف على خواص التربة بصفة عامة دون التركيز على خاصية بعينها (مقابلة مع مدير عام معامل تحليل التربة فى صيف ٢٠٠٣)، بالإضافة إلى بعض المعلومات الجغرافية، وهذه المعلومات قد نشرت فى المحافظة وعممت فيها.

بينما نشط البحث العلمى منذ عام ١٩٨٥ كماً وكيفاً، وتعلقت معظم المقالات والأبحاث خلال هذه الفترة ـ بصورة كبيرة ـ بخواص التربة وعلاقتها بإنتاجية المحاصيل الزراعية فقط . وعلى الرغم من أن هذه الدراسات فى محافظة كفر الشيخ لم تدرس مشكلة الملوحة بصورة تفصيلية وبشكل منفرد، والعوامل المؤدية إليها، إلا أن تحليل الملوحة ظهر فى العديد من الدراسات على أنها ـ أى الملوحة ـ عامل مؤثر على إنتاجية المحاصيل مع العوامل الأخرى. وحتى عام ١٩٨٥ كان البحث العلمى عن محافظة كفر الشيخ يواجه الكثير من العوائق بسبب العديد من العوامل، ويرجع ذلك إلى المتغيرات البيئية المختلفة غير الثابتة، ونقص الخبرة فى الأعمال العلمية.

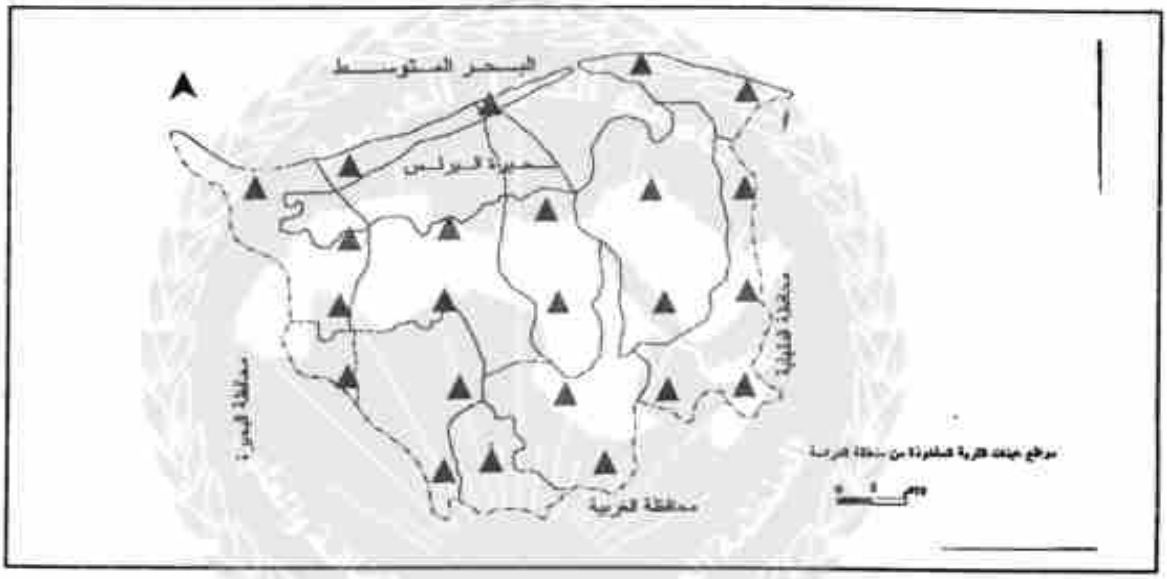
ولكن بعد عام ١٩٩٠ كان أسلوب الدراسة يعتمد على كتابة تقارير وأبحاث علمية من قبل الهيئات وبعض الجهات العلمية من أجل استخدام الأرض الزراعية وتخطيطها. بينما أعطت الحكومة المصرية منظمات علمية مثل (مركز البحوث الزراعية، معهد بحوث الأراضى والمياه، والهيئة العامة لصندوق الموازنة الزراعية) الفرصة لدراسة التربة واستصلاح الأراضى بالمحافظة. ولقد جمعت المعلومات والبيانات من الهيئات والمنظمات العلمية بشكل واضح من خلال سلسلة التقارير المختلفة فى سنوات مختلفة (وزارة الزراعة، ١٩٩٩، ٢٠٠٠، مركز بحوث الاقتصاد الزراعى، ١٩٩٢، وزارة الأشغال العامة والموارد المائية، ١٩٩٣) وغيرها.

ويتضح من عرض الدراسات السابقة أن خاصية الملوحة فى المنطقة موضوع الدراسة لم تخضع للدراسة التفصيلية، ولم تكن هدفاً أصيلاً لأية دراسة سابقة. ولذا جاءت هذه الدراسة لتهدف ـ أساساً ـ إلى التحليل المكانى لخريطة الملوحة، وإبراز نطاقات المشكلة من خلال دراسة الخصائص البيئية وخواص التربة المختلفة.

٥ ـ منهج الدراسة والأساليب:

لقد تم الاعتماد فى هذه الدراسة على المنهج التحليلى؛ لتحليل الضوابط المتحكمة فى الملوحة فى منطقة الدراسة، بالإضافة إلى المنهجين الموضوعى والمعملى، مع الاستعانة ببعض الأساليب الكمية والكارتوجرافية ونظم المعلومات الجغرافية، لإبراز خاصية

ملوحة التربة، مع استكمال النقص فى البيانات الخاصة بمستقبل الزراعة بالمنطقة بواسطة العمل الميدانى من خلال تحليل العينات والوصف الحقلى فى شكل (٢). وإنشاء خريطة ملوحة التربة يتطلب مجهوداً يجب أن يؤخذ فى الاعتبار عند أخذ عينات التربة، ولذلك فتصميم أخذ العينات مهم جداً عند إنشائها، ولذا روعى ذلك عند تحديد مواقع عدد العينات والتى بلغت حوالى ٢٣ عينة.



شكل (٢) أهم مواقع العينات المأخوذة من منطقة الدراسة

ويعد النشاط الزراعى ظاهرة ناجمة عن تفاعل الإنسان مع بيئته، وعند دراسة الملوحة من منظور جغرافى، فمن الأفضل دراسة هذه الظاهرة وفق الأساليب العلمية المختلفة لإبراز التحليل المكانى لها والعوامل المؤدية إلى ذلك، فالقطاع الزراعى فى المحافظة ما هو إلا نظام يعد أحد الأركان الأساسية للنظام الاقتصادى، حيث كانت القوة العاملة فى النشاط الزراعى تمثل حوالى ٨٦٪ من إجمالى عدد السكان فى عام ١٩٧٦، وحوالى ٦٧٪ فى عام ١٩٨٦، وحوالى ٦٢٪ فى عام ١٩٩٦، وفى التعداد السنوى لعام ٢٠٠٢ بلغت حوالى ٥٥٪ من جملة سكان المحافظة. ومما دفع الباحث لدراسة الملوحة فى منطقة الدراسة أنها تمثل أحد المعوقات الطبيعية الرئيسية لمشروع التنمية الاقتصادية الطموحة الذى تبنته الدولة فى الآونة الأخيرة.

وتحتم طبيعة الموضوع استخدام المنهجين الإقليمى والاستنتاجى لإبراز شخصية المحافظة، مع مدخلات للمنهج التاريخى خلال الدراسة. أما بالنسبة للأساليب المستخدمة لقياس خواص التربة بغرض التحليل المكانى، فلعل أهمها أسلوب نظم المعلومات الجغرافية الذى يعد أهم نظم معالجة المعطيات والمعلومات المكانية التى عرفها العالم حتى الآن، مما يسمح بإعطاء نتائج وحلول دقيقة وسريعة لمسائل مكانية معقدة (بهجت محمد، ٢٠٠٠). والعمل الحاضر فى هذا الموضع نفذ بالتعاون مع قسم البحوث فى وزارة الزراعة.

وقد جمعت عينات التربة من منطقة الدراسة كما هو واضح من الشكل (٢). وبناء على ذلك فعينات التربة المأخوذة لقياسات الملوحة وفقاً للمخطط قد أخذت من بين ٧-١٢ كم طبقاً لكل من (Nielsen et al., 1983., and Bui, 2004)، وهى المسافات التى أخذت لكل من (Utset, et al., 1998)، ثم نقلت إلى المعمل بعد إزالة المادة العضوية من العينات وتجفيفها فى الفرن، ثم استخدمت الأساليب المعملية المختلفة وهى:

- أساليب الهيدرومتر والنخل فى تحليل حجم الحبيبات (Gee and Bauder, 1986; 1988 and Marce,) ، وتم تحديد نسب الحبيبات المختلفة ورسمها بواسطة مثلث النسيج للولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٥١. وذلك بهدف التحليل الحجمى لذرات التربة، ثم إجراء التحليلات الرياضية والإحصائية والرسوم البيانية باستخدام الحاسب الآلى.
- قياس نسبة الأملاح المذابة فى التربة عن طريق أسلوب ١ : ٥ ماء ـ تربة، وقيست العينات المأخوذة من أعماق صفر ـ ٣٠، ٣٠ ـ ٦٠سم بنظام الشبكة التى غطت المنطقة كلها، والعينات أخذت فى الوقت نفسه من الشمال إلى الجنوب، ومن الشرق إلى الغرب بواسطة أسلوب العينة العشوائية طبقاً لكل مركز إدارى بالمنطقة.

❖ قياس نسبة الملوحة فى التربة عن طريق أسلوب التوصيل الكهربائى Electrical Conductivity، وإجمالى نسبة الصوديوم عن طريق أسلوب (Mcrae, 1998).

وبعد نقل العينات إلى المعمل وانتهاء التحاليل الكيميائية تم تحليل الأساليب الإحصائية المختلفة المتمثلة فى الوسط الإحصائى والانحراف المعيارى، ومعامل الاختلاف ومعامل (ت)، ومعامل الارتباط، ومعامل الانحدار باستخدام برنامج (SPSS 10, 2000). وهذه الاختبارات كانت مهمة فى الإشارات إلى التباين والتحليل المكانى للملوحة فى المنطقة.

٦ ـ مصادر البحث:

لقد استخدمت فى هذه الدراسة البيانات المختلفة، حيث تتحدد البيانات والمصادر الرئيسية لهذا البحث فيما يلى:

❖ الدراسات البيدولوجية التى أجريت حول دراسة التربة فى منطقة الدراسة، سواء من قبل الحكومة أو المنظمات المختلفة أو الباحثين.

❖ تحليل الخرائط الطبوغرافية بمقياس ١ : ٥٠٠٠٠، والخريطة الجيولوجية.

❖ عمل زيارة استطلاعية لمنطقة البحث بغرض التعرف على المنطقة وتحديد أخذ مناطق القطاعات من المراكز الإدارية المختلفة.

❖ إجراء دراسة حقلية خلال فصول السنة، وخصوصاً فصلى الشتاء (شتاء ٢٠٠٣)،والصيف (صيف ٢٠٠٣)، وذلك عن طريق وصف مواضع القطاعات المختلفة وتحديد نسبة الملوحة فى تربة منطقة الدراسة.

❖ الدراسة المعملية لبعض خواص التربة المختلفة.

❖ البيانات المناخية: لا يوجد عدد كافى من محطات الأرصاد، والعدد الموجود لا يتناسب فى توزيعه مع مساحة منطقة الدراسة وهو ما يمثل أحد أوجه القصور فى البحث، ولا نملك حيال ذلك إلا الإشارة إليها، أى أن عناصر المناخ تنعكس فى مجموعة من العوامل المختلفة تتحكم ـ إلى حد بعيد ـ فى مدى دقة المعالجة العلمية لموضوع كالذى نتناوله فى هذه الدراسة، فحسب المقياس الدولى يجب وجود من ٨ ـ ٩ محطات للأرصاد فى منطقة الدراسة.

٧ . الشروط البيئية:

٧ . ١ الشروط المناخية:

سوف يتناول الباحث الشروط المناخية لنطقة الدراسة من عدة جوانب مختلفة لها تأثير مباشر على ارتفاع الملوحة، وهى:

٧ . ١ . ١. الأمطار:

يبلغ المعدل السنوى للأمطار فى منطقة الدراسة حوالى ١٨٠,٦ملم فى بلطيم، كمتوسط فى الفترة من ١٩٥٠ ـ ٢٠٠٠. وتبلغ حوالى ١٠١ملم فى مدينة كفر الشيخ فى الفترة ما بين ١٩٩٧ ـ ٢٠٠٢.وتتذبذب كمية الأمطار من فترة مناخية إلى أخرى، ومن عام إلى آخر، ومن فصل إلى آخر، كما تتفاوت فى توزيعها الجغرافى بين الشمال والجنوب، إذ تتناقص كمية الأمطار كلما اتجهنا نحو الجنوب كما هو واضح من الجدول (١).

جدول (١) المتوسط الفصلى للأمطار فى المحطات المناخية فى منطقة الدراسة

بين أعوام ٥٠ ـ ٢٠٠٠،وعامى٩٧ ـ ٢٠٠٢

المحطة	الشتاء		الربيع		الصيف		الخريف		المعدل السنوى
	المعدل الفصلى	٪	المعدل الفصلى	٪	المعدل الفصلى	٪	المعدل الفصلى	٪	
بلطيم	١٢٠,٧	٦٦,٨	٢٥,٣	١٤	-	-	٣٤,٦	١٩,٢	١٨٠,٦
كفر الشيخ**	٧٨	٧٧,٢	١٥	١٤,٩	-	-	٨	٧,٩	١٠١
المتوسط	٩٩,٣٥	٧٠,٦	٢٠,١٥	١٤,٣	-	-	٢١,٣	١٥,١	١٤٠,٨

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية وعمل الباحث. نشرة الأرصاد الجوية الزراعية بين عامى ١٩٩٧ ، ٢٠٠٢.

ويوضح الجدول (١) التطرف المطلق للأمطار المقاسة فى المحطات الناخية المختلفة، حيث تتركز فى فصل الشتاء بنسبة ٦٦,٨٪، ٧٧,٢٪ من إجمالى الأمطار السنوية، يليه فصل الخريف بنسبة ١٩,٣٪، ٧,٩٪، وفصل الربيع بنسبة ١٤٪، ١٤,٩٪،

بينما تنعدم فى فصل الصيف فى بلطيم وكفر الشيخ على التوالى. وتلك الأمطار تكون مهمة فى عمليات الغسيل فى مثل هذا الإقليم فى أثناء الفترة الرطبة.

وبفحص عامل المناخ للعديد من السنين من خلال جدول رقم (١) يتضح أن المحطتين يقل متوسط كمية المطر بهما عن ١٨١ملم فى الفترات المناخية المختلفة، وبالتالى يترتب على هذه النسبة ظهور ملوحة عالية فى التربة، ويعزى ذلك إلى تركز الفترة المطيرة فى فصل الشتاء وانتشار الجفاف فى معظم شهور السنة.

موسم المطر:

يتسم موسم المطر فى المنطقة بالتركيز فى فصل واحد، حيث يزيد عدد الأيام المطرة وكثافة الأمطار، ويعطى ذلك مؤشراً لمعدلات رطوبة التربة، والتسرب السطحى الذى يساعد على عملية الغسيل، وخصوصاً إذا كانت الأمطار مركزة خلال عدد من الأيام (صلاح معروف، ٢٠٠٢، ٢٠٠٤)، فمن خلال الفترة المناخية المدروسة اتضح أن شهور نوفمبر، ديسمبر، يناير، فبراير، ومارس هى أكثر الشهور المطرة فى المنطقة. كما يرتبط ذلك بكمية الأمطار الساقطة للفترة ذاتها، والتى تشكل ١٣,٤٪، ٢٢,٨٪، ٢٦,١٪، ١٧,٩٪، ٩,٩٪، والبالغة ٩٠,١٪ من إجمالى معدلات الأمطار الساقطة على المنطقة خلال الفترة المناخية ١٩٥٠ ـ ٢٠٠٢ فى بلطيم، وحوالى ١٤,٤٪، ٢١,٥٪، ٢٥,٨٪، ١٧,٨٪، ٩,٧٪، والتى بلغت حوالى ٨٩,٢٪ فى مدينة كفر الشيخ خلال الفترة المناخية ١٩٩٧ ـ ٢٠٠٢.

وتعبر هذه المنطقة عن حالة من الجفاف، حيث الأمطار فيها متغيرة جداً على المستويات الشهرية والسنوية، إذ إنها عبرت عن إشارة واضحة فى المتغير العالى والتكرار والانحراف عن المتوسط والكثافة، على الرغم من أن تركز كمية المطر السنوى يكون خلال عدة شهور قليلة. وتشير تلك النتائج ـ بشكل واضح ـ إلى أن قيمة الاختلافات الإحصائية المختلفة تخدع قياس كمية الأمطار فى منطقة الدراسة وتضلله. وهذه النتائج ـ أيضاً ـ أشارت إلى أن كمية الأمطار أكثر تغيراً وغير متناسقة خلال فترات الدراسة. وقد وجد أن قيم مُعامل الاختلاف متباينة، والاختلافات كبيرة فى كمية سقوط الأمطار الشهرية والسنوية أيضاً.

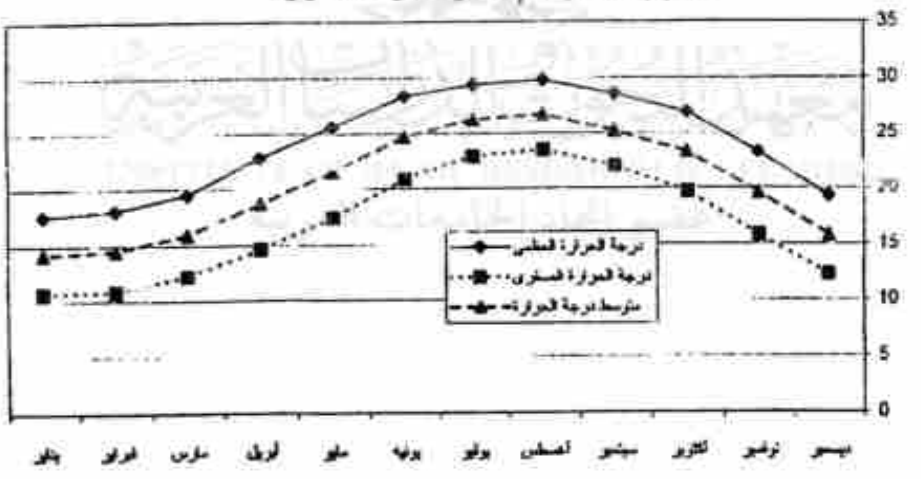
٧ .١/٢. درجة الحرارة:

تتمتع منطقة الدراسة بمناخ بحرى، ويعزى ذلك إلى طبيعة موقعها الجغرافى، فالمعدل السنوى لدرجة الحرارة يصل إلى ٢٠,٥م° فى بلطيم وحوالى ٢٠,٩م° فى مدينة كفر الشيخ. ويعد شهر يناير أشد شهور السنة برودة، بينما شهر أغسطس هو أشدها حرارة، ويتضح ذلك من الجدول (٢).

جدول (٢) عناصر درجات الحرارة فى محطات منطقة الدراسة المناخية

المحطة	الفترة المناخية	العنصر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
بلطيم	١٩٥٠ - ٢٠٠٠	ع	١٧,٦	١٨,١	١٩,٥	٢٢,٨	٢٥,٦	٢٨,٤	٢٩,٤	٢٩,٨	٢٨,٦	٢٦,٩	٢٣,٣	١٩,٣
		ص	١٠,٧	١٠,٨	١٢,٢	١٤,٦	١٧,٤	٢٠,٩	٢٢,٩	٢٣,٥	٢٢,٠	١٩,١٠	١٥,٨	١٢,٣
		م	١٤,٢	١٤,٥	١٥,٩	١٨,٧	٢١,٥	٢٤,٧	٢٦,٢	٢٦,٧	٢٥,٢	٢٣,٢	١٩,٦	١٥,٠
كفر الشيخ	١٩٩٧ - ٢٠٠٢	ع	١٧,٧	١٨,٣	١٩,٧	٢٢,٨	٢٥,٧	٢٨,٥	٢٩,٥	٢٩,٩	٢٨,٧	٢٧,٠	٢٣,٤	١٩,٣
		ص	١٠,٧	١٠,٩	١٢,٣	١٤,٦	١٧,٣	٢٠,٩	٢٢,٩	٢٣,٦	٢٢,١	١٩,٦	١٥,٨	١٢,٣
		م	١٤,٥	١٤,٨	١٦,١	١٨,٩	٢١,٩	٢٥,٢	٢٦,٧	٢٦,٩	٢٥,٧	٢٣,٨	٢٠,٠	١٥,٩

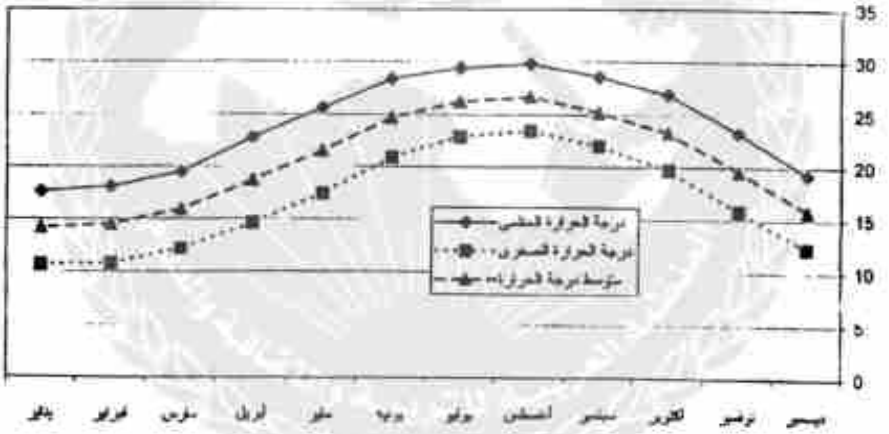
المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، ونشرة الأرصاد الجوية الزراعية. ع = درجة الحرارة العظمى. ص =درجة الحرارة الصغرى. م = متوسط درجة الحرارة.



شكل (٣) متوسطات درجة الحرارة فى محطة بلطيم بين عامى ٥٠ ـ ٢٠٠٠م

ويوضح الجدول (٢) والشكلان (٣) (٤)، أن درجات الحرارة الشهرية (العظمى والصغرى والمتوسط) تبدأ فى الارتفاع منذ شهر مايو، وتزيد فى الارتفاع بشكل سريع، حيث تصل إلى أعلاها فى شهر أغسطس، ثم تنقص تدريجياً وتقل من شهر سبتمبر حتى شهر مارس فى المحطات المناخية بالمنطقة. ولوحظ - أيضاً - الارتفاع النسبى فى درجات الحرارة بالمحطات المناخية.

وعليه، فإن درجة الحرارة تؤدى دوراً حيوياً فى التفاعلات بينها وبين نسبة الملوحة فى التربة، حيث تظهر الشروط المثالية لنمو النبات (Khan & Ungar, 1998) وتُحدّد، ومن ثم فالاختلاف فى استجابة النبات يرجع إلى اختلاف فى نظام درجة الحرارة وأثرها على اختلاف قيم الملوحة.



شكل (٤) متوسطات درجة الحرارة فى محطة كفر الشيخ بين عامى ٩٧ - ٢٠٠٢م.

أما عن المدى الحرارى فهو أعلى ما يكون فى شهر مايو، حيث يتراوح بين ٩,٨ - ١٧,١م° فى المحطات المناخية المختلفة. ويتراوح مدى درجة الحرارة الصغرى بين ١٠,٧ - ٢٢,٩م° لشهر يوليو فى المحطات المناخية. وتوضح مؤشرات درجة الحرارة فى المنطقة - أيضاً - أن متوسط درجات الحرارة اليومية للشهور يختلف من ١٤,٢م° فى شهر يناير، إلى ٢٦,٧م° فى شهر أغسطس. وهذا يعنى أن متوسط درجات الحرارة لأشد الشهور حرارة إلى أشدها برودة، يكون ١٢,٥م°، وهو متوسط عال جداً.

وبناء على ذلك فمتوسطات درجات الحرارة للفصول تختلف من فصل إلى آخر ومن محطة إلى أخرى، وعليه فإن فصل الصيف فى هذا الإقليم يصنف دافئاً جداً وبالتالى يترتب عليه زيادة الجفاف ومعدلات التبخر وقلة رطوبة التربة السطحية. بينما يعد فصل الشتاء معتدلاً طبقاً لنظم درجات الحرارة المعروفة لدى منظمة اليونسكو (FAO UNESCO, 1977). وتؤثر درجات الحرارة فى حالة ارتفاعها على زيادة الجفاف ومعدلات التبخر، وتنخفض بانخافضها إذا ما توفرت الرطوبة الكافية فى التربة، وعليه فالتوزيع الجغرافى للأملاح يكون مرتبطاً بدرجة الحرارة، وبالتالى بفصول السنة.

٧ . ١/٣. الرياح:

تؤدى الرياح دوراً مهماً فى عملية التبخر ـ نتح من التربة والمسطحات المائية، ويرتفع مقدار التبخر مع ازدياد اتجاه الرياح وسرعتها . وبدراسة جداول اتجاهات الرياح وسرعتها فى المنطقة، تبين أن الاتجاه الشمالى هو الاتجاه السائد فيها، وتصل نسبته إلى ٣٢,١٠٪ من النسبة العامة لهبوب الرياح فى السنة. أما الرياح الشمالية الغربية فتشكل حوالى ١٧,٤٠٪ من مجموع اتجاهات الرياح، تليها الرياح الغربية بنسبة ١٥,١٠٪، ثم الرياح الشرقية بنسبة ١٣,٦٠٪، والجنوبية بنسبة ١١,٣٠٪، والاتجاهات الباقية تمثل ١٠,٥٠٪ من مجموع اتجاهات الرياح فى المنطقة. ومما لا شك فيه أن سرعة الرياح واتجاهاتها تؤدى دوراً أساسياً فى التأثير على معدلات التبخر، ويتضح من دراسة الرياح من حيث الاتجاه، أنها تتوافق ومعدلات التبخر من التربة.

٧ . ١/٤. معامل التبخر:

تم حساب معدل التبخر الكامن فى محطتى بلطيم ومدينة كفر الشيخ، وتم تعميم ذلك على أنحاء المحافظة كافة، إذ إن مساحة المحافظة لا تتجاوز ٣٤٩٢,٦كم٢ ، ووجد أن معدل التبخر الكامن يصل إلى أدناه ٦١,٥١ ملم فى شهر يناير، ويرتفع هذا المعدل إلى ١٦٧,٨، ١٨٧,٨ملم فى شهر يوليو فى المدينتين على التوالى. وقد انعكس التباين فى معدلات التبخر الكامن على التغير فى رطوبة التربة نتيجة للعلاقة بين التبخر والتساقط، حيث اتضح من خلال هذه العلاقة العجز الرهيب فى الميزان المائى الناتج عن أن

ا. تفاع كمية التبخر أكثر من كمية التساقط، وعليه، فالفرق بينهما يؤخذ من الرطوبة المخزونة فى التربة، ويكون التغير فى الرطوبة بالنقص وليس بالزيادة. ويلاحظ تناقص الرطوبة من شهر مارس حتى أكتوبر خلال شهور الصيف، وبالتالى يترتب عليه ارتفاع فى نسبة الملوحة وتكوين قشرة بيضاء White crust فوق سطح التربة.بينما يحدث التغير الإيجابى للرطوبة خلال شهور الشتاء.

التبخر الكامن:

وبتطبيق معادلة ثورنثوريت اتضح الارتفاع الشديد فى كمية التبخر الكامن فى المنطقة، ويرجع ذلك إلى ارتفاع درجة الحرارة وانخفاض كمية سقوط الأمطار، فضلاً عن موقعها الجغرافى على الهامش الصحراوى. ويوضح الجدول (٣) كمية التبخر الكامن فى التربة بمنطقة الدراسة.

جدول (٣) معدل التبخر الكامن السنوى فى محطات منطقة الدراسة/ملم

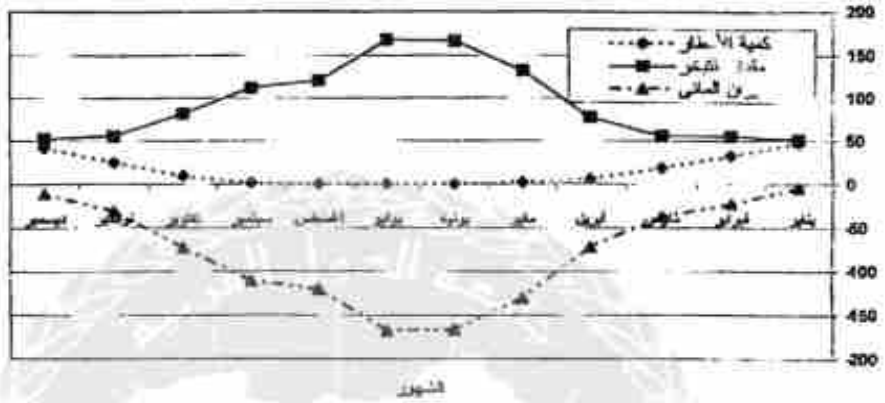
المحطة	بلطيـــم				كفر الشيخ				
الفترة المناخية	الشهر	م	ت	م ن	الفترة المناخية	الشهر	م	ت	م ن
١٩٥٠ - ٢٠٠٠	يناير	٤٧,١	٥١	٣,٩-	١٩٨٧ - ٢٠٠٢	يناير	٢٤,٢	٦١	٣٦,٨-
	فبراير	٣٢,٤	٥٥	٢٢,٦-		فبراير	١٩,٨	٦٥	٤٥,٢-
	مارس	١٧,٨	٥٥,١	٣٧,٣-		مارس	١١,٢	٥٥,١	٤٣,٩-
	أبريل	٥,٥	٧٧,٢	٧١,٧-		أبريل	١,٣	٨٧,٢	٨٥,٩-
	مايو	٢,٠	١٣٢,١	١٣٠,١-		مايو	صفر	١٥٢,١	١٥٢,١-
	يونيو	صفر	١٦٦,٥	١٦٦,٥-		يونيو	صفر	١٧٦,٥	١٧٦,٥-
	يوليو	صفر	١٦٧,٨	١٦٧,٨-		يوليو	صفر	١٨٧,٨	١٨٧,٨-
	أغسطس	صفر	١٢٠,٢	١٢٠,٢-		أغسطس	صفر	١٣٠,٢	١٣٠,٢-
	سبتمبر	١,٢	١١١,٧	١١٠,٥-		سبتمبر	١,٠	١١٥,٧	١١٤,٧-
	أكتوبر	٩,٢	٨١,٧	٧٢,٥-		أكتوبر	٥,٤	٨١,٧	٧٦,٣-
	نوفمبر	٢٤,٢	٥٥	٣٠,٨-		نوفمبر	١٦,٧	٦٥	٤٨,٣-
	ديسمبر	٤١,٢	٥٢	١٠,٩-		ديسمبر	٢١,٤	٦١	٣٩,٦-
	الإجمالى	١٨٠,٦	١١٩٥,٩-	١٠١٥,٣-		الإجمالى	١٠١	١٢٩٨,٩-	١٢٣٧,٥-

م = كمية المطر ت= كمية التبخر م ن = الميزان المائى

المصدر: عمل الباحث بناء على بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية.

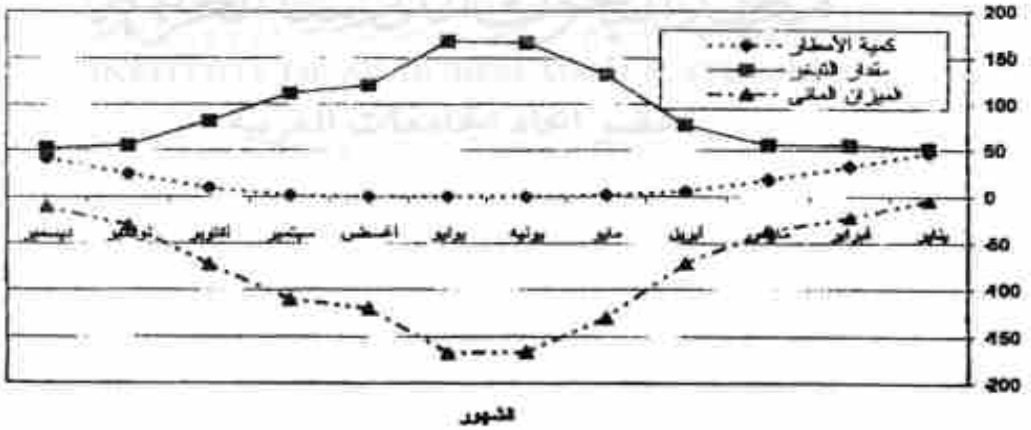
ويتضح من جدول (٣) والشكلين (٥ ، ٦) ارتفاع معدل التبخر الكامن فى الفترة من شهر أبريل حتى شهر نوفمبر - حيث يتراوح بين ٥٥ - ١٦٨ملم فى محطة بلطيم، وبين ٦٥ - ١٨٨ملم فى محطة كفر الشيخ، ويرجع ذلك إلى جفاف التربة وارتفاع درجات

الحـرارة وأشـعة الشـمس. ويقل عن ذلك فى بقية شهور العام، وذلك بسبب زيادة معدلات الـرطوبة فـى التربـة مـع انخفاض فى معدل درجة الحرارة، وعليه ينخفض معدل التبخر من سطح التربة. ويسجل شهر يناير أقل معدل للتبخر طبقاً للأسباب السالفة الذكر.



شكل (٥) التبخر والميزان المائى فى محطة بلطيم بين عامى ١٩٥٠ ـ ٢٠٠٠م.

وطبقاً لمعدلات سقوط الأمطار بمنطقة الدراسة التى تقل عن ١٨١ملم سنوياً فى بلطيم، وعن ١٠٠ملم فـى كفر الشيخ، مع الارتفاع العالى لدرجة الحرارة، يكون التبخر الكامن بالتربة أكثر من ١١٩٠ملم فـى بلطيم فى العام. وأكثر من ١٢٩٠ملم فى كفر الشيخ. وقد طبق الباحث أسلوباً إحصائياً لثورنثوريت عام ١٩٥٩، وبناء عليه أصبح هناك عجز كبير فى الميزان المائى بمنطقة الدراسة كما هو واضح من الشكلين (٥)،(٦).



شكل (٦) التبخر والميزان المائى فى محطة كفر الشيخ بين عامى ٩٧ ـ ٢٠٠٢م.

العجز المائى:

لا شك أن معرفة الفائض أو العجز المائى أداة ضرورية لتقدير كميات المياه أو عجزها على سطح الأرض وتغذية المياه الجوفية (نعمان شحاذة،١٩٨٣). ولقد تبين من خلال دراسة البيانات المناخية لمنطقة الدراسة أن العجز المائى يظهر - بشكل واضح - نتيجة ارتفاع درجة الحرارة، وقلة سقوط الأمطار وتركزها فى عدة شهور قليلة، وانعدام سقوطها فى الشهور الأخرى أو ندرته، فضلاً عن زيادة كمية التبخر الكامن فى منطقة الدراسة، وتزايده كلما اتجهنا جنوباً.

وبناء على ما سبق اتضح قلة معدل سقوط الأمطار عن معدل التبخر الكامن، وعليه تظهر الملوحة المرتفعة فى التربة، والتى تساعد على فقر المسامية والنفاذية فى التربة خلال فصل الصيف (Amasha, 2000)، بالإضافة إلى استخدام الماء المالح فى عملية الرى، والذى بدوره يساعد على صعوبة إدارة التربة حيث تحتاج إلى إدارة خاصة، وهذه المشكلة ترتفع مع معدلات الجفاف (Akasheh and Abu-Awwad, 1997)، وبالتالى يترتب عليها تضاعف فى إدارة التربة والمياه بمنطقة الدراسة، وصعوبة أيضاً.

٢.٧ . معامل الجفاف:

لقد استخدم علماء المناخ مؤشرات لتعبر عن العلاقة بين التغيرات المناخية والبيئية، وتلك المؤشرات تميل إلى البساطة. وعلى أية حال فهى تفسر دقة معامل الجفاف فى إعطاء صورة جيدة للإقليم طبقاً للظروف المناخية السائدة، خصوصاً عنصرى درجة الحرارة وكمية التساقط. وقد أخذ هذا المنهج - بكل تأكيد - على المستوى المحلى، لكى يظهر العلاقة بين المناخ والتربة ويوضحها على الحافة الصحراوية، مع العلم بأن عامل الزمن والمقاييس الإقليمية قد أخذا فى الاعتبار. ومن المفيد للغاية فى هذه المرحلة، أن نلقى الضوء على أكثر التصنيفات المناخية المستخدمة فى دراسة معامل الجفاف كما فى جدول (٥) طبقاً لسنة النشر .

جدول (٥) معاملات الجفاف في منطقة الدراسة طبقاً للعديد من التصنيفات المناخية المختلفة

نوع المعا ـ	عام النشر	المعادلة	كفر الشيخ	نوع المناخ	بلطيم	نوع المناخ
معامل لانج (Lang)	١٩٢١	م÷ح	٨,٨٠٩	جاف	٤,٩٧٥	جاف
أقل من ٤٠= جاف		أكثر من ٤٠=رطب				
دى مارتون (DeMartonne)	١٩٢٦	م÷ح+١٠	٥,٩٢١	جاف	٥,٨٩٠	جاف
أقل من ٥= مناخ جاف	٥ ـ ١٠=مناخ شبه جاف ١٠ ـ ٢٠= مناخ شبه رطب				٢٠ ـ ٣٠= مناخ رطب	
أكثر من ٣٠= مناخ رطب جداً						
تصنيف ثورنثوريت وماثر Thornorait and Mather)	١٩٥٥	١٠٠ (م÷ت)-١	-٠,٨٩٨	جاف	-٠,٧٦٧	جاف
أكبر من – ٠,٦٧ جاف	أقل من ٠,٣٣ رطب				-٠,٣٣-٠,٦٧- شبه جاف	
تصنيف بيلى (Bailey)	١٩٦٠	م÷(١,٠٢٥)ح	٢,٢٤١	جاف	٢,٢١٢	جاف
أقل من ٢,٥= مناخ جاف	٢,٥-٤,٧= مناخ شبه جاف	٤,٧-٨,٧= مناخ شبه رطب			٨,٧-١٦,٢= مناخ رطب	
أكثر من ١٦,٢= مناخ رطب جداً						
تصنيف اليونيسكو (UNESCO)	١٩٧٧	ت÷م	٠,١٠١	جاف	٠,٠٧٨	جاف
أقل من ٠,٢٠ نطاق جاف	٠,٢٠ - ٠,٥٠ شبه جاف				أكثر من ٠,٥٠ رطب	

المصدر: تجميع الباحث مؤشرات الجفاف من كتاب مناخات العالم، (على موسى، ١٩٨٩) وعمل الباحث.

م= كمية الأمطار الساقطة (مم) ت= كمية التبخر الكامنة (مم) ت= التبخر الكامن

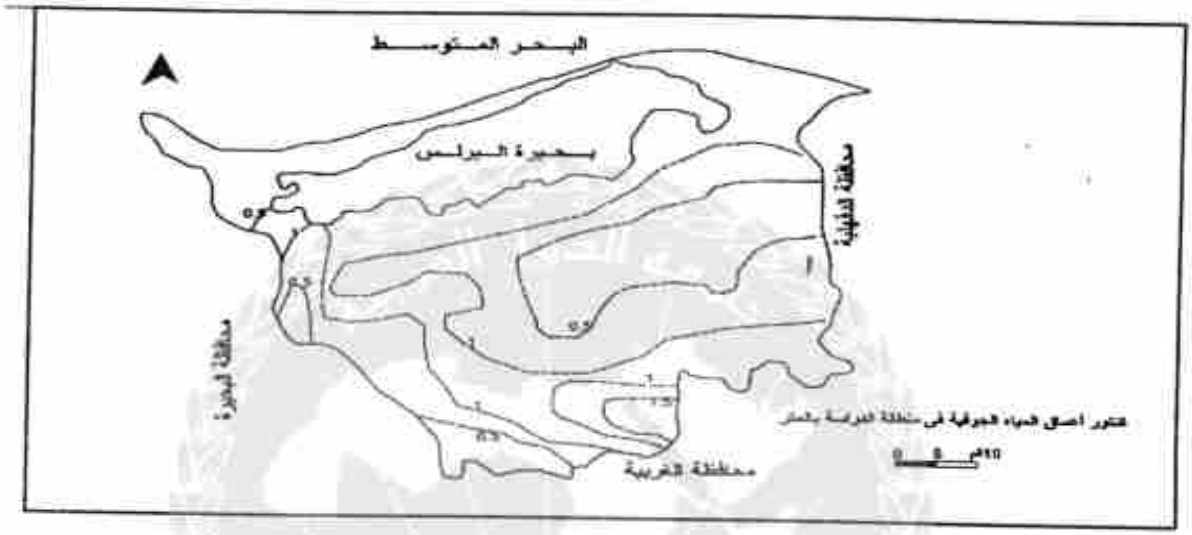
وبتطبيق معاملات الجفاف المختلفة ـ كما فى الجدول السابق ـ يتضح أن منطقة الدراسة تقع ضمن الإقليم الجاف طبقاً لجميع التصنيفات المناخية السابقة المختلفة، على الرغم من التباين فى المتغيرات المناخية للمعادلات، مما يدل على الاتفاق بينها، ولهذا تعطى نتائج موحدة على أنها حالة تقع ضمن الإقليم الجاف وتشترك فى تحديد صفة الجفاف، والذى يتسم بنقص كميات المياه (PERRY,1986)، وبالتالى يستعاض عن هذا النقص باستخدام أسلوب الرى، والذى تعانى منه منطقة الدراسة. ومرد ذلك إلى هامشية موقعها، وسطحها الطبوغرافى المنخفض مع ارتفاع نسبة الملوحة به، حيث إن الأملاح توجد بأعماق مختلفة وتزيد فى نطاق الجزر. هذا من جانب، ومن جانب آخر ترتفع الملوحة بفعل التبخر مع قلة المقننات المائية.

وفى الوقت الحاضر يكون من الصعوبة التنبؤ بدقة بمعدل تراكم الملوحة، الذى سوف يتطور تحت الشروط البيئية السائدة. بينما متطلبات الغسيل تبنى على أساس قاعدة صيانة المادة التى اقترحت بواسطة(U.S Salinity Laboratory, 1954). وهذا المعدل من الممكن أن يكون فعالاً فقط لهذه العملية، وتحت هذه الشروط التى عموماً ما تفى بالحقيقة أو بالواقع.

٧ ـ ٣. المقننات المائية والملوحة:

تشكل الكثبان الرملية فى الشمال مصدراً مهماً للمياه الجوفية؛ حيث إنها تعمل كخزانات أرضية طبيعية إذا ما توافرت لها مصادر التغذية من الأمطار وتسرب مياه البحر والبحيرة، وعلى أية حال تغطى الأراضى الرملية حوالى ٧,١٪ من مساحة أراضى منطقة الدراسة، معظمها مواز لساحل البحر المتوسط. وتتفاوت مناسيب المياه الجوفية بين الصفر إلى أقل من ١,٥م فوق مستوى البحر، شكل (٧). وتعد هذه الكثبان امتداداً طبيعياً للكثبان الرملية الساحلية فى شمال الدلتا. وتشغل رواسب العصر الحديث و الرواسب النهرية الجزء الباقى من أراضى منطقة الدراسة.

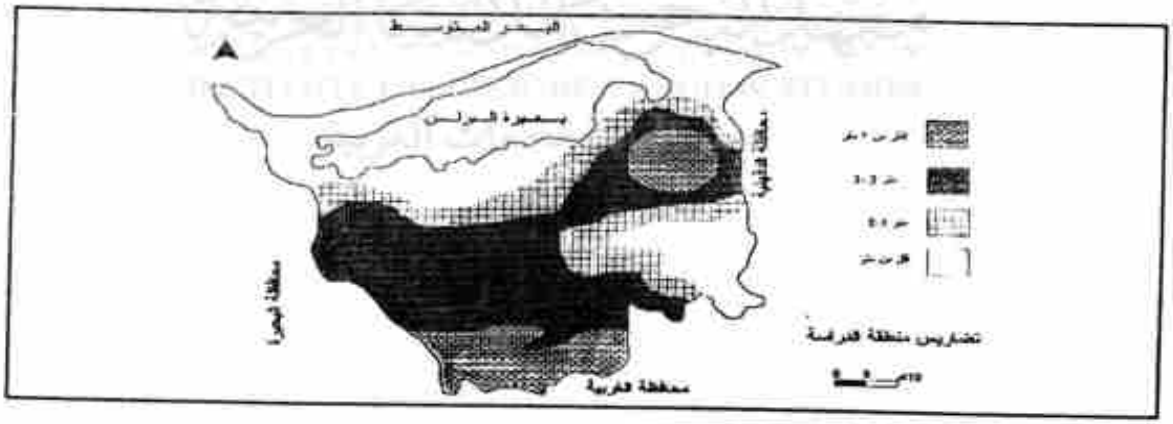
ولقد كان لاختلاف مناسيب المياه الجوفية فى أنحاء منطقة الدراسة، وقربها من السطح ـ الإسهام فى ارتفاع نسبة الملوحة فى معظم أنحائها، خصوصاً فى النطاق الشمالى. واتضح ذلك من خلال تطبيق معالم الارتباط بين منسوب ارتفاع المياه الجوفية ونسبة الملوحة، وهو ارتباط موجب قوى (٠,٧٦٥).



شكل (٧) كنتور أعماق المياه الجوفية فى منطقة الدراسة بالمتر

٧ ـ ٤. الشروط الطبوغرافية:

لقد اتضح من خريطة الكنتور لمحافظة كفر الشيخ ـ شكل (٧) ـ أن سطحها يتميز بالاستواء، حيث تتراوح بين صفر ـ ٣ أمتار فوق مستوى سطح البحر، هذا بالإضافة إلى انخفاض مساحات كثيرة دون مستوى سطح البحر بالقرب من بحيرة البرلس فى النطاق الشمالى والجنوبى الشرقى.



شكل (٨) تضاريس منطقة الدراسة

واتضح ـ أيضاً ـ من الشكل (٨) أن هناك ارتباطاً قوياً بين انخفاض منسوب الأراضى وارتفاع نسبة الملوحة، حيث بلغ حوالى (٠,٧٤٣)، ويعزى ذلك إلى الارتباط بين قرب منسوب الماء الجوفى، وانخفاض السطح مع ا، تفاع فى درجة الحرارة، وغيرها من العوامل المختلفة التى سبق ذكرها.

٧ ـ٥. التوزيع الجغرافى للملوحة:

طبقاً لكل من (Khan & Unger, 1998) فالملوحة ليست ـ فقط ـ العامل البيئى الخطير المؤثر فى نمو النبات، ولكن هناك عوامل بيئية أخرى. ولقد أطلق مصطلح "التربة الملحية فى الأدب الجغرافى والبيدولوجيا والخرائط المختلفة على أنها التربة التى تزيد فيها نسبة الأملاح نتيجة الظروف البيئية المختلفة. وقد اتضح وجود اختلاف كبير فى التربة الملحية فيما بين التصنيفات العالمية المختلفة، كما فى الجدول (٦).

جدول (٦) اختلاف تسميات التربة الملحية فى التصنيفات العالمية

اسم التصنيف	عام النشر	اسم التربة الملحية	المصطلح العلمى
دوكوشيف	١٩٠٠	التربات المتداخلة(التربة ذات المظهر الملحى)	Halomorphic soils
التصنيف السابع	١٩٦٠	تربة الصحراء وشبه الصحراء	Aridsols
فرنسا	١٩٦٧	التربات الفقيرة	Poor soils
النظام الدولى الحديث	١٩٦٨	التربات الملحية والقلوية	Halosols
النظام الشامل للأمم المتحدة	١٩٦٩	التربات الصحراوية ذات الأفق الملحى (Salic)	Aridisols
تصنيف الولايات المتحدة	١٩٧٥	التربات الصحراوية ذات الأفق الملحى (Salic)	Aridisols
التصنيف الإنجليزى	١٩٨٠	التربة الملحية	Saline soils
تصنيف الفاو	١٩٩٠	الشولناك (التربات الملحية)	Solonchaks
تصنيف كندا	١٩٩٦	التربات العالية الملوحة	Solonetzic

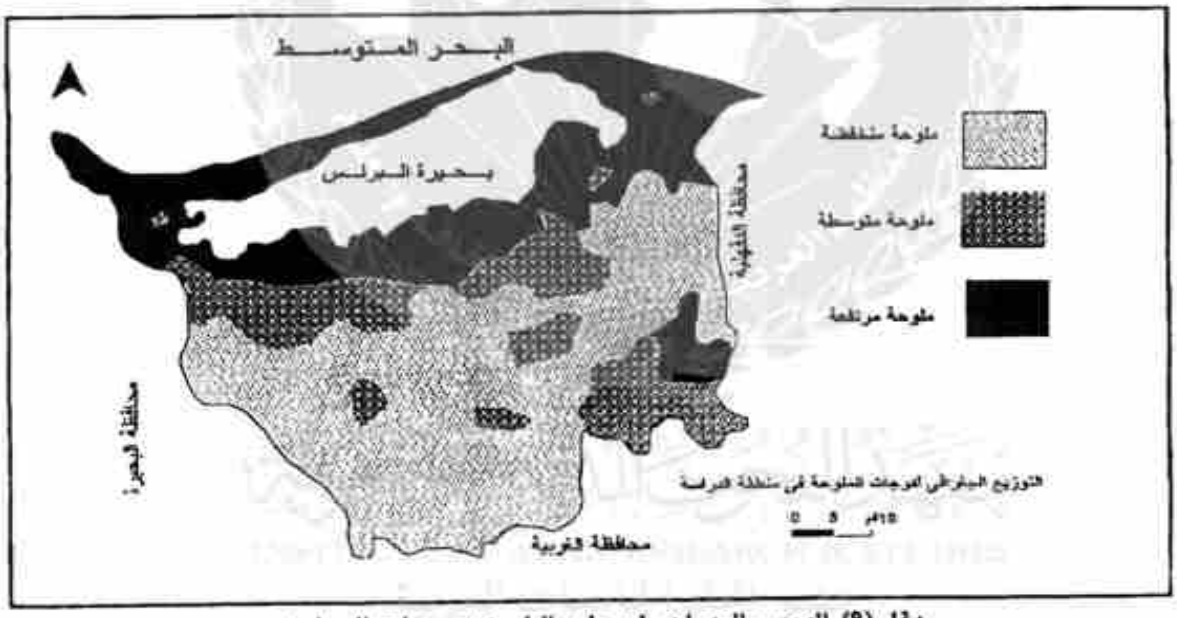
المصدر: عمل الباحث اعتماداً على التصنيفات العالمية المختلفة.

ويلاحظ من الجدول (٦) أن التصنيفات العالمية للتربة أطلقت اسم "التربة الملحية" على التربات الرملية المنتشرة فى الأقاليم الجافة، وهى الأكثر تكراراً بين التصنيفات العالمية، على الرغم من أنها أعم وأشمل من ذلك؛ نظراً لانتشارها فى التربات الطينية أيضاً.

وقد اهتم هذا البحث - أيضاً - بالمقارنة بين التصنيفات العالمية المختلفة، موضحاً اختلاف مسمياتها. وهذا المفهوم لم يخدم فى الأدب الجغرافى بشكل جيد، وبالتالى ترتب عليه عجز واضح فى هذا المفهوم، وقد اختلفت التصنيفات نظراً لأنها تتسم بالتغير وعدم الثبات. كما اتضح أيضاً أنه لا يوجد نظام مرض لتصنيف التربة الملحية. ومعظم التصنيفات

فـى الأنـواع المختلفة تشير إلى المفهوم البيدولوجى، ولا تشير إلى التحليل المكانى أو المفهوم الجغـرافى لـنمط التربـة الملحـية المرتبط بالشكل الأرضى أو النطاق المناخى. ومن الأفضل أن نطلـق عـلى التربـة ذات الأفـق الملحى أو الشـولناك **Solonchak** أو غيرهـا ـ سواء أكانت رملـية أم طينـية أم غيرهـا ـ مفهـوم التربـة الملحـية الجافـة، مـن أجـل سـهولة الـتحديد والدراسة، ويؤكد ذلك كل من (**Smettan & Blume, 1987**).

وعلى أية حال فقد فحصت التربة فى منطقة الدراسة ومسحت بأساليب مختلفة (**ElNahal, et al, 1977; Gewifel, et al; 1978, and Zaghloul, et al; 1995**). وأثبتت تلك الدراسات ارتفاعاً فى نسبة الملوحة فى العينات المدروسة، حيث درست كخاصية من خواص التربة ولم تنفرد دراسة واحدة بدراسة الملوحة فى منطقة الدراسة بشكل تفصيلى. ويوضح الشكل (٩) التوزيع الجغرافى للملوحة فى منطقة الدراسة.



شكل (٩) التوزيع الجغرافى لدرجات الملوحة فى منطقة الدراسة

يتضـح مـن خـلال الـتوزيع الجغـرافى لـلملوحة أنهـا ترتـبط فـى المقـام الأول بالشـروط المناخـية ومنسـوب المـاء الجوفـى، واسـتواء الشـكل الطـبوغرافى للسـطح بالمـنطقة. وهـذا الأمـر يحـتاج إلى مـبادرة جـادة نحـو التقلـيل مـن نسـبة الملوحـة، خصوصـاً فـى كـل مـن النطاق الشمالى والجنوبى الشرقى.

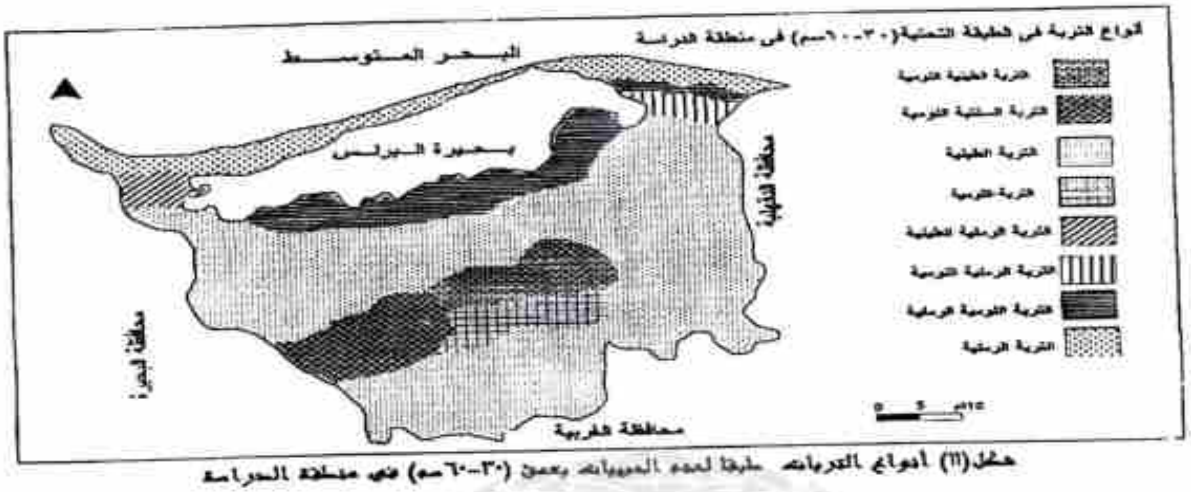
٦.٧. نوع التربة:

لقد برهن تحليل نسيج التربة أن التربات فى المحافظة أغلبها من الرواسب الناعمة والسلت والطين. وهذه الرواسب نقلت عن طريق فروع نهر النيل فى أثناء الفيضان. وتقل بالتدريج كلما اتجهنا نحو الشمال، ويرجع ذلك إلى انخفاض سرعة التيار، بينما الرواسب الخشنة ظهرت فى عينات القسم الشمالى، وهذه الرواسب اختلطت بالرواسب البحرية. ويمكن تقسيم نوع التربة من حيث النسيج إلى عدة أنواع كما فى الجدول (٧) والأشكال (١٠) (١١) (١٢) (١٣).

جدول (٧) تصنيف التربة فى منطقة الدراسة

نوع التربة	٪ من المساحة الكلية للمحافظة
التربة الرملية	٧,١
الطينية	٩٢,٩
الإجمالى	١٠٠

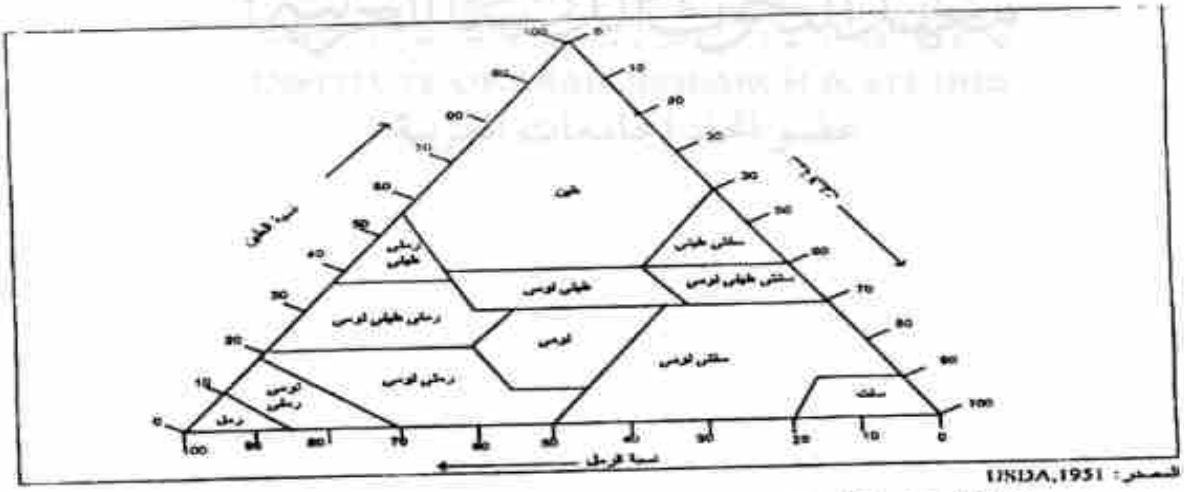
شكل (١٠) أنواع التربات طبقا لحدود الحبيبات بعمق (سطح-٣٠سم) فى منطقة الدراسة



شكل(١١) أنواع التربة طبقا لنوع الحبيبات بعمق (٣٠-٦٠سم) في منطقة الدراسة

ومن خلال الجدول السابق والأشكال (١٠) (١١) (١٢) (١٣) يتضح أن أنواع التربة بأراضي منطقة الدراسة تختلف من حيث حجم الحبيبات والنشأة، وهي على النحو التالي:

التربة الرملية: تنقسم التربة الرملية إلى كثبان رملية متحركة، وأخرى ثابتة بفعل النبات الطبيعي والمزروع وخصوصاً في النطاق الشمالي. ومن ثم تتفاوت أعماقها بين عدة سنتيمترات إلى عدة أمتار، وتتميز بقلة المواد العضوية فيها، وهي كثبان رملية تشكل شريطاً ساحلياً يتراوح اتساعه بين ٢ ـ ٥ كيلومترات. و تتراوح بين التربة الرملية واللومية الرملية والرملية الطينية، وهذه التربات تكونت تحت ظروف إرسابية معقدة. هذا فضلاً عن أن القسم الشمالي أظهر اختلاطاً في النسيج بين الرواسب الفيضية على السطح والبحرية في الطبقة التحتية بمنطقة "أبو ماضي"، ويرجع ذلك إلى أن الرواسب الفيضية كانت الأحدث في عملية الترسيب.

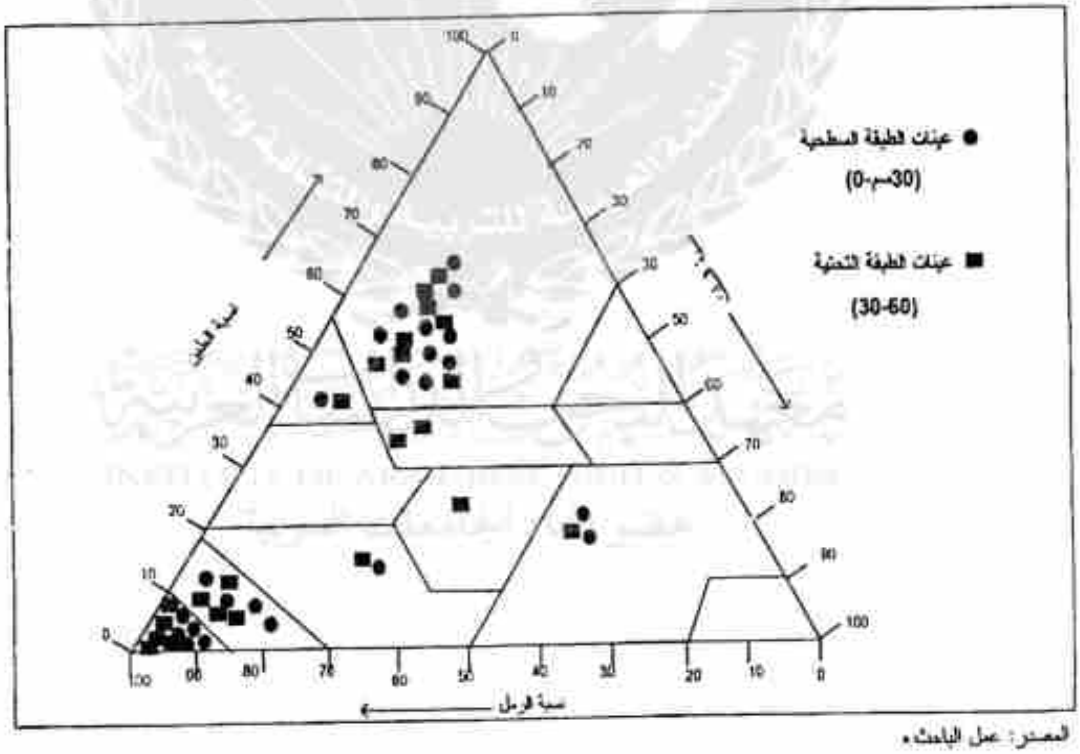


المصدر: USDA,1951

شكل(١٢) مثلث التصاحل لتوزيع النمو الحبيبي طبقا لمثلث الولايات المتحدة الأمريكية

التربة الفيضية: وهى التربة التى كونها نهر النيل وتنتشر فى معظم أراضى منطقة الدراسة، وتتكون - بصفة عامة - من أنواع التربة الطينية، و الطينية اللومية، والسلتية الطينية، واللومية السلتية، بالإضافة إلى نوع من متوسط النسيج مثل التربة اللومية التى ترسبت على طول الجسور النهرية.

وتختلف التربة فى التوزيع الجغرافى للحجم الحبيبى بصورة رئيسية نتيجة الشروط الإرسابية، حيث تشير أنواع التربات المختلفة إلى اختلاف الرواسب الطبيعية ، وغالباً ما تكون ذات ملوحة عالية. فأنواع التربات تحتوى على نسبة رمل تصل إلى ٨٠ - ٩٠٪ ، وتعطى حجماً كبيراً للمسامات بين الذرات الخشنة بالقسم الشمالى، وهكذا فتربة الشولناك مع آفاق Salic تكون عالية الملوحة وتسمح بغسيل متتابع للأملاح فى الوقت الذى لا توجد مياه كافية لعملية الغسيل. ويرجع اتساع المسام بين الحبيبات فى النشأة إلى التقلبات اليومية فى درجة الحرارة. أما فى الرواسب الفيضية فترتفع نسبة الملوحة بها نتيجة الخاصية الشعرية.



المصدر: عمل الباحث.

شكل(١٣) نسبة مكونات التربة من الرمل والطين والسلت على أعماق صفر-٣٠، ٣٠-٦٠سم

ويتضح من الأشكال (١٠) (١١) (١٢) (١٣) اختلاف أنواع التربة طبقاً لنسيجها بين الطبقة السطحية بعمق (صفر ـ ٣٠سم)، والطبقة التحتية بعمق (٣٠ ـ ٦٠سم)، ويرجع ذلك إلى اختلاف مصدر الترسيب.

وقد طبق فى هذه الدراسة مسح التربة طبقاً للتصنيف الأمريكى (١٩٥١). وأما تصنيف نسيج التربة بمنطقة الدراسة فنفذ طبقاً لهذا النظام، شكل (١٢). ومن ثم حددت حجم الحبيبات لعينات التربة.

ومن الصعوبة أن نطلق على أسلوب تحليل الهيدرومتر أنه أسلوب مطلق بالرغم من أنه أساس فى التحليل (Amasha, 2000). بينما أن أسلوب النخل قد استخدم فى عينات التربة الرملية بسبب أن الرمال من السهل أن تقاس بهذا الأسلوب، وكلاهما قد استخدم فى تحديد نسب الرمل والطين والسلت بتربة المنطقة. ولكى نوضح الاتجاه العام لطبيعة التربة بمنطقة الدراسة والنسب الغالبة، طبق هذا الأسلوب على مثلث التعادل طبقاً للأعماق المختلفة، كما فى شكل (١٣).

ويظهر الاتجاه نحو قلة رواسب الطين والسلت إلى الرمل كلما اتجهنا إلى الشمال، ويحدث العكس كلما اتجهنا نحو الجنوب، وتوضح عمليات الترسيب هذا الاتجاه كما سبق أن أوضحنا . والاختلافات فى النسيج مهمة فى دراسة قطاعات التربة كما أوضحت الخصائص المختلفة فى منطقة الدراسة. بينما دراسة الاختلافات بين المراكز الإدارية استخدمت الأسلوب الإحصائى اختبار (ت) (t, Student)، الذى وضح اختلافات مهمة فى نسب الحبيبات المختلفة فى أعماق صفر ـ ٣٠سم، و ٣٠ ـ ٦٠سم، كما فى التحليل الإحصائى لتحليل الحبيبات.

ويوضح التحليل الإحصائى أن الانحراف المعيارى يزيد مع زيادة المتوسط ومعامل الاختلاف.ويختلف كل من قياسات الانحراف المعيارى والمتوسط ومعامل الاختلاف والمدى، بشكل ذى أهمية كما أظهرت ذلك عينات التربة المأخوذة. وتختلف قيم معامل الاختلاف للعينات داخل التربة من ٤٠٪ إلى ٨٠٪، وهى نسبة عالية جداً. حيث إن نسبة الرمل تتراوح بين ٧٨ إلى ٩٨٪ فى النطاق الشمالى، ويختلف معامل الاختلاف بشكل

ملحوظ من قسم إدارى إلى آخر بنسبة تتراوح بين ٣٤ ـ ٦٧٪، أى يتباين نوع النسيج فى عينات التربة المأخوذة من المراكز الإدارية الشمالية، بينما يقل فى المراكز الإدارية الجنوبية، وتزيد نسبة الطين والسلت لتصل إلى ما بين ٣٥ ـ ٥٦٪ و٣٤ ـ ٦٧٪ على التوالى. وقياساً عليه فالعينات مختلفة طبقاً لأعماق التربة (صفر ـ ٣٠، ٣٠ ـ ٦٠سم). ولقد اتضح أن التربة الطينية هى السائدة فى معظم المنطقة، وهذه السيادة أوضحت ارتفاع نسبة الطين فى العينات، ولكنها أقل فى النطاق الشمالى مع سيادة نسبة الرمل.

ويوضح التحليل الإحصائى والشكل (١٣) أن معامل (ت) يظهر اختلافاً مكانياً واضحاً عند عمق صفر ـ ٣٠سم بمستوى دلالة ٠,٠٠١ وفى عمق ٣٠ ـ ٦٠ بمستوى دلالة ٠,٠٠٥ ، أما النطاق الشمالى من المنطقة فهو أكثر خشونة من النطاق الجنوبى، ويرجع ذلك إلى اختلاف طبيعة الترسيب ومصدرها. ولقد حللت عينات التربة فى المنطقة وأكدت ذلك. والاختلافات بين القطاعات السطحية والتحتية أظهرت اختلاف التوزيع الجغرافى لحبيبات التربة المختلفة.وعليه، فنسيج التربة يجب أن يؤخذ فى الاعتبار عند إدارة التربة واستصلاحها.

٩ ـ نتائج البحث:

اتسمت دراسات ملوحة التربة المصرية بصفة عامة ومحافظة كفر الشيخ بصفة خاصة، بندرة الدراسة، سواء من قبل الجغرافيين أو غير الجغرافيين. ويعد هذا العمل شاقاً؛ نظراً لقلة المراجع العلمية فى هذا الحقل العلمى، بالإضافة إلى قلة المتخصصين الجغرافيين فى هذا الفرع. ولكن هذا لا يعنى عدم وجود أبحاث فى هذا الحقل، بل هناك بعض الأبحاث التى ظهرت لمؤلفين بيدولوجيين. ومعظم العمل المنشور حول تربة منطقة الدراسة تناول دراسة كيمياء التربة والمواد الغذائية بها، مثل دراسات (Abdel Wahab, 1983; Abu Soliman, 1984; ,and Zaghloul'et al., 1995). والتحليل الإحصائى للوحة التربة فى منطقة الدراسة تمثل فى أخذ عينات التربة خلال شهرين سختلفين (فبراير وأغسطس) لقياس المتوسط الحسابى والانحراف المعيارى ومعامل (اختبار "ت") ومعامل الاختلاف، كما فى جدول (٨).

جدول (٨) التحليل الإحصائى للملوحة فى منطقة الدراسة

لشهرى فبراير وأغسطس عام ٢٠٠٣

المعيار	فبراير	أغسطس
المتوسط	٤,١	٤,٣
الانحراف المعيارى	٦,٦٥٤	٧,٤٥٣
معامل (ت)	٣,١٠٠	٣,٢٣٤
معامل الاختلاف	٥,٣٠٠	٤,٠٦٥

يلاحظ من الجدول (٨) أن المعدلات كانت أعلى فى شهر أغسطس منها فى فبراير، وهذا يوضح أن فصل الصيف أكثر معاناة لمحاصيل الصيف نتيجة ارتفاع نسبتها عن ٤مليموز /سم^{٣} ، بينما سوف تواجه محاصيل فصل الشتاء معاناة ـ أيضاً ـ نتيجة ارتفاع الملوحة. وعليه، فلا يمكن أن تنمو بصور طبيعية، وبالتالى يكون لها تأثير واضح على متوسط الإنتاجية. ومرد ذلك إلى الشروط المناخية فى منطقة الدراسة، والتى تؤكد ارتفاع معدلات العينات فى القسم الشمالى أكثر من العينات المنتشرة فى باقى المنطقة.

وتختلف قيم الملوحة من عمق إلى آخر ومن مركز إدارى إلى آخر، حيث تتراوح بين ٢ ـ ٩مليموز /سم^{٣} فى الطبقات السطحية، وبين ٥ ـ ١٣ مليموز /سم^{٣} فى الطبقات التحتية. والقيم المنخفضة للملوحة ظهرت فى المناطق المرتفعة بمنسوب أكثر من ٢م فوق مستوى الماء الجوفى، بينما سُجلت القيم العالية فى بقية المنطقة نتيجة الشروط البيئية المختلفة. والاختلافات فى الملوحة كانت واضحة بين المراكز والنطاقات الجغرافية المختلفة. ولقد أدى عامل الوقت دوراً مهماً فى تطور الملوحة.

وقياساً على محتويات نسبة الملوحة فى التربة وقطاعاتها والماء الجوفى، والتى تؤكد الارتباط بين الشروط المناخية والملوحة، فقد أكدت الفاو عام ١٩٧٤ أن التربات ودرجة تطورها ترتبط بنسبة ملوحة تصل إلى أكثر من ٤ مليموز /سم^{٣}، حيث ينطبق ذلك على معظم المنطقة. وبالرغم من انخفاض مستوى الماء الجوفى، إلا أن هناك بعض العينات نسبة الملوحة بها أقل من ٤ مليموز /سم^{٣} ، وربما يرجع ذلك إلى العمليات الزراعية بصفة مستمرة، والتى ساعدت، على ارتفاع عملية الغسيل عن طريق الرى.

جدول رقم (٩) الأساليب الإحصائية المستخدمة فى دراسة ملوحة التربة بمنطقة الدراسة

المنطقة	قيم الملوحة							
	المتوسط الحسابى		الانحراف المعيارى		معامل الاختلاف		معامل (ت)	
	٠ - ٣٠	٣٠ - ٦٠	٠ - ٣٠	٣٠ - ٦٠	٠ - ٣٠	٣٠ - ٦٠	٠ - ٣٠	٣٠ - ٦٠
مركز كفر الشيخ	٣	٤	٢,٣١	١,٣٣	٢,٢٦	٣,٣٣	٥,٣١	٣,٣٣
مركز بيلا	٥	٥	٣,٣٢	٣,١٢	٣,٠٧	٤,٣٢	٤,٣٥	٤,٣٢
مركز الحامول	٣	٤	٣,٣٠	٣,٤٠	٢,٣٢	٣,٣٠	٣,٣٣	٣,٣٠
مركز البرلس	٧	٩	٧,٩٨	٧,٢٨	٥,٧٦	٥,٩٨	٥,٢٧	٥,٩٨
مركز الرياض	٩	١٠	١١,٠٩	١١,١٩	٨,٢٤	٩,٠٩	٩,١٢	٨,٠٩
مركز سيدى سالم	١١	١٢	٣,٣١	٣,٤٣	٢,١٣	٣,٣٣	٣,٢٢	٣,٣٣
مركز قلين	٢	٣	٥,٦٢	٥,٧٢	٣,٠٩	٤,٦٢	٤,٦٤	٤,٦٢
مركز دسوق	٣	٣	٣,٣٢	٣,٣٢	١,٠٤	٣,٣٢	٣,٧٢	٣,٣٢
مركز قويه	٤	٤	٨,٤٦	٨,٩٦	٦,٢٧	٦,٩٦	٦,٧٣	٦,٩٦
مركز مطوبس	٩	١١	١٢,٠٧	١٢,٢٣	١٠,٠٧	١١,٦٥	١١,٠١	١١,٢٧

المصدر: عمل الباحث.

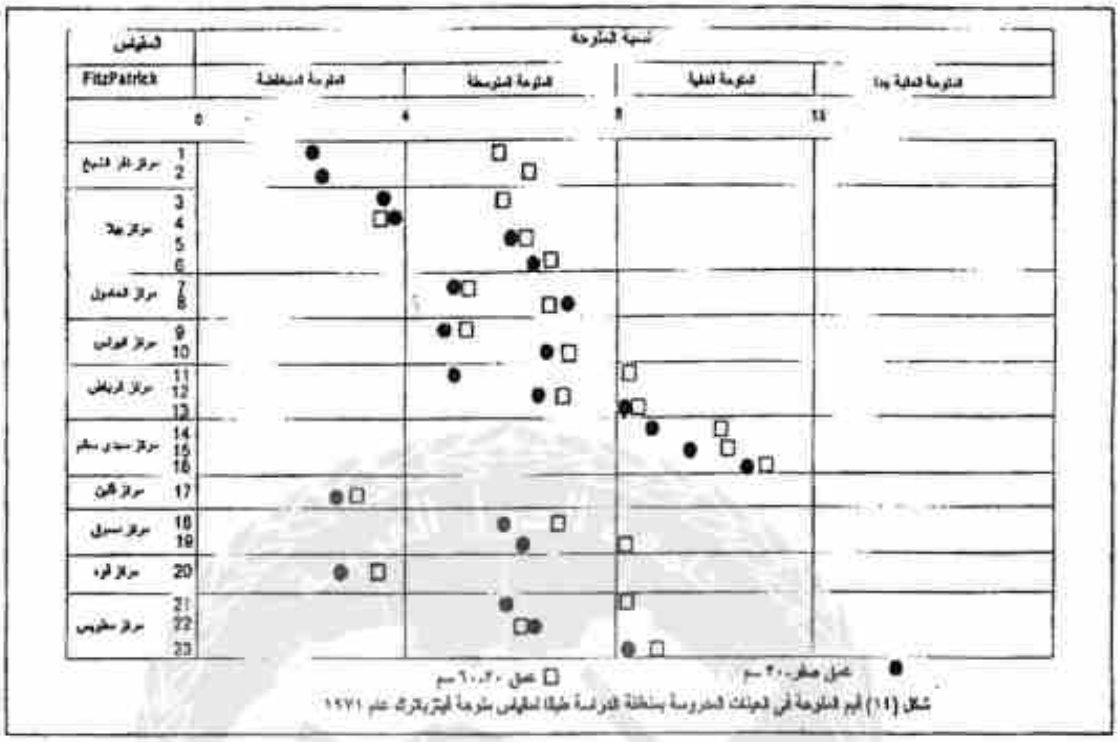
ويوضح الجدول (٩) أن الانحراف المعيارى يزيد مع زيادة المتوسط ومعامل الاختلاف.وتختلف كل من قياسات الانحراف المعيارى والمتوسط ومعامل الاختلاف والمدى، بشكل ذى أهمية خلال العينات المأخوذة. وتختلف قيم معامل الاختلاف لعينات التربة من ٤٠٪ إلى ١٥٠٪، وهى نسب عالية جداً. حيث إن متوسط ملوحة التربة يتراوح بين ١,٤ إلى ١٧,٥ مليموز /سم^{3}، وهى نسب عالية فى القسم الشمالى عن القسم الجنوبى، ويختلف معامل الاختلاف بشكل ملحوظ من قسم إدارى إلى آخر بنسبة تتراوح بين ٣,٩ - ٩٠٪، حيث ترتفع الملوحة فى عينات التربة المأخوذة بالمراكز الإدارية الشمالية، أى فى الخط الواضح من الغرب إلى الشرق، وقياساً عليه، فالعينات تكون عالية الملوحة على السطح، وتزيد كلما تعمقنا على طول قطاع التربة. وقيم الاختلاف كانت عالية ولكن مثل هذا الاختلاف موجود فى أعماق التربة المختلفة (صفر - ٣٠، ٣٠ - ٦٠).

ويوضح جدول (١٠) أن المتوسط الحسابى والانحراف المعيارى ومعامل (ت) يظهر اختلافاً مكانياً واضحاً فى عمق صفر ـ ٣٠سم بمستوى دلالة ٠,٠٠١، وفى عمق ٣٠ ـ ٦٠ بمستوى دلالة ٠,٠٠٥ . وبالمقارنة بين المراكز الشمالية والجنوبية بمنطقة الدراسة، أوضحت الدراسة الإحصائية أن النطاقات الشمالية أكثر ارتفاعاً من النطاقات الجنوبية،أما بالنسبة للمراكز الشمالية من منطقة الدراسة فوجد أنها أكثر ارتفاعاً من متوسط منطقة الدراسة بسبب الأسباب السالفة الذكر. أما بالنسبة للمراكز الجنوبية فوجد أنها أقل من المتوسط، وربما يرجع ذلك إلى قدم العمليات الزراعية وارتفاع عملية الغسيل التى ساعدت ـ نسبياً ـ على قلة نسبة الملوحة كما فى الشكل (١٤).

جدول (١٠) المقارنة بين المراكز الشمالية والجنوبية ومنطقة الدراسة للملوحة على الأعماق المختلفة (٠ ـ ٣٠، ٣٠ ـ ٦٠سم)

العمق	المراكز الشمالية	المراكز الجنوبية	منطقة الدراسة	المعيار
٠ ـ ٣٠	٨,٩	٥,٧	٧,٣	المتوسط الحسابى
٣٠ ـ ٦٠	٩,٩	٤,٥	٧,٢	
٠ ـ ٣٠	٦,٩	٣,٤	٥,٢	الانحراف
٣٠ ـ ٦٠	٦,٤	٥,١	٥,١	المعيارى
٠ ـ ٣٠	١٤,١	٢,١٢	١,٩٥	معامل (ت)
٣٠ ـ ٦٠	١١,٢	٢,١٩	١,٩٦	للملوحة

المصدر: عمل الباحث.



شكل (١١) قيم الملوحة في العينات المدروسة بمنطقة الدراسة طبقا لتقسيم ملوحة فيتزباترك عام ١٩٧١

ولقد حللت عينات التربة فى النطاقات المختلفة وأوضحت أن المراكز الشمالية والجنوبية أعلى من متوسط منطقة الدراسة بصفة عامة. وقد أعطت الأساليب الإحصائية اختلافات بين القطاعات السطحية والتحتية وتبايناً مكانياً فى المنطقة، أثر بدوره على التوزيع الجغرافى للملوحة، ومرد ذلك إلى الأسباب السالفة الذكر. وقد وجد أن نسبة الملوحة تختلف فيما بين الطبقات السطحية والتحتية، وتزيد كلما اتجهنا نحو العمق.

ولقد قيست الملوحة فى تربات منطقة الدراسة فظهرت مرتفعة فى عينات التربة فى فصل الصيف، ومنخفضة فى فصل الشتاء، ويرجع ذلك الانخفاض فى فصل الشتاء إلى سقوط الأمطار فيه، بينما ترجع الزيادة فى فصل الصيف إلى ارتفاع درجة الحرارة، والجفاف. والتغير فى نظام درجة الحرارة مهم جداً فى التغير فى الملوحة. وفى ظل نظام درجات الحرارة العالية (٢٥ ـ ٣٥م°) فى فصل الصيف يشير التحليل الإحصائى إلى أن نسبة الملوحة تصل إلى ٣٠٠٪ فى فصل الصيف عما هى عليه فى فصل الشتاء. وباستثناء بعض عينات أرقام (٢، ١٧، ١٨) ففى كل التربات EC تزيد مع العمق وتنخفض فى العينات المذكورة السابقة فى عمق ٣٠ ـ ٦٠سم. وبالتوافق مع محتويات الملوحة فنسبة الصوديوم ESP تزيد وتقل بكميات قليلة جداً فى الطبقة التحتية.

ولقد أظهر التحليل الكيميائى أن النسبة المئوية للأملاح الذائبة TSS فى مستخلص مائى هى (١:٥)، وهى عموماً نسبة منخفضة، ويرجع ذلك إلى إجراء العمليات الزراعية التى ساعدت على عملية الغسيل فى أثناء المواسم الزراعية المختلفة. ولكنها تميل إلى زيادة مع العمق، ومرد ذلك إلى قرب مستوى الماء الجوفى، واستواء السطح، وغزو ماء البحر، وتدفق الماء الجوفى عن طريق الخاصية الشَّعرية، ويعزى ذلك إلى الشروط المناخية السائدة الجافة. وتتراوح هذه النسبة بين ٠,٠٥٪ إلى ٣,٨٠٪ للتربات السطحية. بينما أظهرت العينات الشمالية ارتفاعاً فى الأملاح الذائبة فى التربة، وخصوصاً فى مراكز الرياض وسيدى سالم والبرلس ومطوبس للتربات السطحية، بينما أظهرت الارتفاع فى معظم عينات أراضى المحافظة بالنسبة للعينات التحتية، ما عدا عينات (٢، ١٧، ١٨) فى مركز كفر الشيخ وقلين ودسوق. ويرجع ذلك ـ ربما ـ إلى ارتفاع المقننات المائية فى غسيل التربة، ونوعية المياه المستخدمة مع نوع المحصول المزروع، وبعد الماء الجوفى، وارتفاع السطح الطبوغرافى نسبياً.

والكاتيون السائد فى منطقة الدراسة هو عنصر الصوديوم، حيث يتراوح بين ٠,٠٥ إلى ٤٩مجم /١٠٠ج للعينات السطحية، بينما كان عنصر الكالسيوم والماغنسيوم أقل فى محتوى التربة، حيث تراوحا بين ٠,١ ـ ١,١ ، ٠,١ ـ ٠,٧ مجم /١٠٠ج على التوالى، وأظهرت التركيزات التى ظهرت ضمن التحاليل الكيميائية ارتفاعاً فى كل من عنصرى الصوديوم والماغنسيوم، أما البوتاسيوم فكان أكثر ارتفاعاً فى القسم الشمالى.

أما معامل الارتباط فقد أظهر ارتباطاً قوياً موجباً بين نسيج التربة الرملية وملوحة التربة(٠,٦٧٨) وبين الأملاح الذابة فى التربة والنسيج أيضاً (٠,٦٦٧)، والتربة الرملية ونسبة الصوديوم (٠,٨٩٧). ومرد ذلك إلى الأسباب السابقة الذكر. أما بالنسبة لمعامل الارتباط بين نسبة الملوحة وملوحة مياه الرى، فوجد ارتباط قوى موجب بلغ حوالى (٠,٨٩٥). وتزيد الملوحة فى القسم الشمالى من منطقة الدراسة، ويرجع ذلك إلى ارتفاع نسبة الملوحة فى مياه الصرف العالية الملوحة المستخدمة فى عملية الرى، فضلاً عن الظروف المناخية التى تتسم بها المنطقة، والتى سوف تؤدى إلى الإضرار بمحاصيل التربة

وهو ما ينعكس أثره على انخفاض إنتاجيتها فى المدى القصير وتدهور نوعيتها على المدى الطويل.وأنه من المقبول أن نقبل النتائج والتفسيرات الحاضرة هنا، والتى تبنى على أساس شكل البيانات من مواضع العينات المحددة فى المنطقة، وعلى الرغم من أن كلا من (Webster 1985; Utese, et al; 1998) قد وضحا أن أخذ العينات لا يعبر تعبيراً كاملاً عن المتغير المكانى للخاصية فى الشكل المساحى لها. بالرغم من أهمية العينات المأخوذة التى تقع فى تحديد نطاق الملوحة والتى توجد داخل منطقة الدراسة، ولم تكن هذه العينات مقيدة بالنقطة المأخوذة منها فقط. ولذا فليس من المعقول أن نأخذ عينات من جميع أنحاء المنطقة، ولذا كان هذا الاتجاه تسهيلاً فى الدراسة والبحث.

١٠ ـ المناقشة:

لقد اتضح تضاعف نسبة الملوحة فى منطقة الدراسة فى ظل الشروط البيئية السائدة ونظم الرى التى أظهرت صعوبة فى إدارة الأراضى بالمنطقة. وقد كان انعدام الأمطار فى معظم شهور السنة وتركيزها فى فصل الشتاء (بين شهرى أكتوبر ومارس)- حيث كان المتوسط الشهرى أقل من ١٥ملم، وبالرغم من ذلك تتسرب الأمطار داخل التربة ولم يُستفد منها ـ وارتفاع معدلات التبخر بالمنطقة. من الأمور التى أدت إلى صعوبة فى إدارة هذا المورد الطبيعى. أما نظم الرى فى المنطقة فتعد أداة ضارة للتربة ولا تمثل شكلا منصاديا للتقليل من نسبة الملوحة، وبالتالى ترتب عليها انخفاض معدل نمو المحاصيل التى تزرع بها، وانخفاض الإنتاجية بسبب ارتفاع الملوحة. ويوضح بجدول (١١) انخفاض الإنتاجية مع زيادة الملوحة، بالنسبة للمحاصيل الأساسية مقارنه بالمحافظات المجاورة ومحافظات وسط الدلتا.

جدول (١١) مقارنة متوسط الإنتاجية لمنطقة الدراسة والمحافظات المجاورة والدلتا

البيان	العام	القمح	الفول	الشعير	الكتان	القطن	الأرز	الذرة
		إردب	إردب	إردب	قنطار	قنطار	طن	إردب
المحافظة	٦١-	٦,٢٧	٤,٢٢	٨,٦٢	٥٠	٤,٠١	٢,٣٧	٥,١٧
الدلتا	١٩٧٥	٧,٠٥	٤,٣٣	٨,٧٥	٤٠	٤,٦٩	٢,٢٨	٦,٥١
المحافظة	٨١-	١٠,٦٠	٥,٤٥	٨,٣٩	٥٠	٤,٣٤	٢,٢٣	١٣,٧٥
الدلتا	١٩٨٢	١١,١١	٦,٤٨	١١,٣٥	٤٣	٧,٣٥	٢,٢٧	١٤,٠١
المحافظة	٢٠٠٠	١٨,٦١	٨ ٧٣	١٣,٣٠	٥٨	٣,٥٣	٣,٠٤	٢٢,٠٩
الدلتا		١٩,٠٠	٨,٨٥	١٣,٨٤	٥٢	٣.٦٨	٣,١٢	٢٢,١٨

ويلاحظ من الجدول (١١) انخفاض متوسط الإنتاجية فى معظم المحاصيل الأساسية، باستثناء محصولى الأرز والكتان؛ لأنهما يتحملان الملوحة العالية، ويرجع ذلك إلى الأسباب السابقة الذكر. وفى الوقت نفسه فمحصول القمح من الممكن أن ينمو بالمنطقة، ولكنه سوف يدل على تغير فى الإنتاجية بسبب أنه يحتاج إلى نسبة ملوحة أقل من ٤ مليموز /سم^{٣} للحصول على الإنتاجية العالية، بينما تقل الإنتاجية مع الملوحة العالية التى تصل إلى أكثر من ٤مليموز /سم^{٣} .وأما محصول القطن فيكون أكثر تأثراً بالملوحة، وسوف ينمو بإمكانية عالية حيث إن نسبة الملوحة أقل من ٤مليموز /سم^{٣} ،وأما نسبة الملوحة التى تبلغ ٨ مليموز /سم^{٣} فتكون خطيرة على الإنتاجية.

ومع نهاية فصل الصيف تتجاوز الملوحة ٤مليموز /سم^{٣} فى جميع الأماكن بسبب الجفاف واستخدام مياه الصرف فى عملية الرى. وبالتالى يجب على الفلاحين أن يحاولوا استخدام ماء جيد فى عملية غسيل الأملاح قبل عملية الرى مرة أخرى. هذا من جانب، ومن الجانب الآخر يجب أن ينتبهوا إلى معالجة مياه الصرف وحركة الأملاح خلال التربة، وعليه فلا يمكن أن يظل عنصرا الصوديوم والكالسيوم موجودين داخل التربة

بصورة عالية. ولمعالجة هذه المشكلة بشكل واسع يجب أن يعرف الفلاحون المخاطر الناتجة عن رداءة مياه الصرف وعدم إضافة الجبس، وبالتالى يكون هناك تركيز للجهد فى الأراضى المرتفعة الملوحة، وتكون تحت التحكم ومرشداً واضحاً فى إدارة التربة الجيدة.

ولقد تسببت الاختلافات فى إجمالى الملوحة نتيجة الشروط البيئية المختلفة وطبيعة مياه الرى، فضلاً عن موقع العينات المأخوذة من الحقل. وفى وجود تركيزات عالية من الكلوريد والصوديوم والبيكربونات فى طبقات التربة، وبشكل كبير فى القسم الشمالى. ولقد ظهر تراكم الكالسيوم والكلوريد نتيجة زيادة ذرات الطين وامتصاصه لعنصر الصوديوم أو نتيجة لاختلافات الأملاح (Smettan & Blume, 1987). ولذلك يجب التغير فى مركبات الملوحة بعد انخفاض مستوى الماء الباطنى. ومؤشرات التوزيع الجغرافى للأملاح أشارت إلى اختلاف توزيعها ونوعها، فسميت بنوع التربة الجبسية الجيريةCalaic Yermosol عام ١٩٧٤، ونوع التربة الجيرية جبسية Pertic Calcisols عام ١٩٩٠ حسب تصنيف الفاو.

وكانت الاختلافات فى قيم الملوحة خلال قطاعات التربة المختلفة واضحة، بالرغم من صغر المسافات بين مواقع العينات إلى حد ما، ويرجع ذلك إلى تركيز الأملاح طوال فترات الجفاف وانعدام سقوط الأمطار. وفى هذا الإقليم يتجاهل القائمون على تخطيط المنطقة عملية غسيل التربة فى فصل الشتاء أو الفترات الجافة. ومن ثم يرجع الاختلاف فى محتوى الأملاح إلى نوع التربة وعمرها والتكوين الجيولوجى. ولقد أظهرت عملية تطور التربة - بشكل واضح - أن عملية التمليح موجودة بشكل مستمر خلال التقلبات المناخية فى هذه المنطقة والتى تعد كبيرة ولا يمكن أن نتجاهلها.

ولقد أدت ر طوبة التربة - أيضاً - دو ً مهما فى درجة الاختلافات بالنسبة لدرجة الملوحة ودرجة استجابة المحاصيل. وطبقاً لما سبق فالتحليل الإحصائى قد اتضح واستخدم كأداة قوية فى اختيار تصميم عينات التربة وخريطة خواص التربة، للوصول إلى خريطة جيدة تساعد المخططين فى التخطيط الجيد للتحليل المكانى للملوحة بالمنطقة، فضلاً عن القياسات المعملية (EC) واستخدامها فى إنشاء خريطة ملوحة التربة بالمنطقة، وبناء على ذلك فتحديد خريطة الملوحة يتطلب العديد من البيانات التجريبية (Webster and Oliver, 1992; andAdamat, et al; 2004).

وفى الخاتمة أشارت البيانات الإحصائية إلى علاقة مؤكدة بين المناخ والملوحة فى منطقة الدراسة. ولقد اتضح من التوزيع الجغرافى لنسبة الملوحة، اختلافها مع العمق فى المراكز الإدارية المختلفة، ويرجع ذلك إلى الاختلافات فى قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء، وعليه فهذه التربات تحتاج إلى فترة زمنية لكى تتخلص من الأملاح.

جدول رقم (١٢) العلاقة بين الملوحة والإنتاجية بواسطة معامل الارتباط والانحدار

المركز	الملوحة	متوسط إنتاجية الأرز	متوسط إنتاجية القمح
مركز كفر الشيخ	٣,٤	٢,٨	١١,٨
مركز بيلا	٤,٩	٢,٩	١١,٧
مركز الحامول	١١,١	٢,٤	١١,٦
مركز البرلس	١١,٢	٢,٤	١١,٤
مركز الرياض	٩,٤	٢,٤	١١,٥
مركز سيدى سالم	٨,٦	٢,٤	١١,٤
مركز قلين	٣,٤	٣,١	١٢,٤
مركز دسوق	١,٦	٣,١	١٢,٥
مركز فوه	١,٤	٢,٤	١١,٤
مركز مطوبس	٧,٤	٢,١	١١,٢

ويلاحظ من الجدول (١٢) أن معامل الانحدار يبلغ (٠,٥٠٧) بين الملوحة ومحصول الأرز وعامل الارتباط ضعيف جداً (٠,١١٨)، ويعزى ذلك إلى تحمله للملوحة العالية، بينما يرتفع فى المراكز الإدارية الشمالية (مراكز الحامول وسيدى سالم ومطوبس والرياض والبرلس وبيلا). ويقل فى المراكز الإدارية الجنوبية المتمثلة فى مراكز قلين وفوه ودسوق وكفر الشيخ. أما معامل الانحدار فيبلغ حوالى (٠,٧٤٥) بين الملوحة ومحصول القمح، ومعامل الارتباط متوسط (٠,٥٧٠)، ويعزى ذلك إلى التأثر بالملوحة العالية. وهذا يوضح العلاقة الجيدة بين نسبة الملوحة وأثرها على متوسط إنتاجية المحاصيل الصيفية والشتوية.

١١ ـ توصيات المناقشة ونظم الرى:

ساعد غياب الأمطار وسيادة الظروف الجافة وقرب مستوى الماء الباطنى، على زيادة كميات المياه اللازمة لعملية غسيل التربة، خصوصاً فى القسم الشمالى. ونظراً لقلة المطر فقد كان أسلوب الاستخدام الزراعى عن طريق الرى أو الماء الجوفى. فقيم الملوحة لعينات التربة التى جمعت من أماكن مختلفة تتراوح بين ٢ ـ ١٦ملليموز /سم^{3}، ومعدل امتصاص الصوديوم أكبر من ١٠ فى معظم عينات التربة، وطبقاً لعضوية معمل الملوحة فى الأمم المتحدة فقد صنفت ما بين المتوسط إلى الملوحة العالية. والتحكم فى الملوحة يحتاج إلى إدارة خاصة، فضلاً عن اختيار النباتات المطلوب زراعتها والتى تتحمل درجة الملوحة المستنتجة.

ويجب أن يعتمد تقييم درجة مناسبة الأرض الزراعية على نظام الرى والفلاحة، والتى نجعل التربة تستمر فى الاستخدام الزراعى. وبسبب الظروف المناخية والجفاف الشديد، ونظام الرى والفلاحة السائد والتى سوف تمارس خلال فترات زمنية طويلة. وعلى أية حال، فهذا الاتجاه ليس ـ فقط ـ هو الأفضل لنمو النبات، ولكنه يخضع لاستخدام الفلاحين فى المنطقة لنظام الرى بالغمر، والمقارنة بينه وبين الرى بالتنقيط أو الرش هى مسألة معقدة، بالرغم من الاقتصاد فى المياه، حيث يعد فاقد الماء فى هذه الأساليب الحديثة للرى قليلاً، ولكنها لا تكون سهلة التطبيق بسبب بساطة الفلاحين، وانخفاض مستواهم الثقافى، فضلاً عن صعوبة استخدام التربة فى منطقة الدراسة، ويعزى ذلك إلى نوع التربة والملوحة السائدة ونوعية المحاصيل المزروعة.

وتعد الاعتبارات السابقة مهمة فى الإشارة إلى خفض معدل الملوحة فى التربة، والذى يرتفع بسبب قرب منطقة الدراسة من البحر المتوسط . و من المستحسن استخدام الرى التقليدى ونظام الفلاحة السائد طريقة تغطية قنوات المياه، والتى من الممكن أن تساعد على خفض كميات المياه فى الحقل عن طريق التبخر. ويحتاج هذا إلى نظام الصرف ـ أيضاً ـ لكى يحمى التربة من الملوحة طبقاً لشكل طبوغرافية المنطقة المنخفض. ولتقييم مدى مناسبة التربة فى منطقة الدراسة طبقاً للمستوى الاستكشافى يفضل استخدام الأسلوب

السابق ذكره، والذى استخدم بواسطة (Alaily, 1993) فى دراسته بجنوب مصر، وبهذه الطريقة نفسها تم تقييم الشروط البيئية المختلفة بمنطقة الدراسة.

ولتقييم ملاءمة التربة للاستخدام الزراعى فى منطقة الدراسة طبقاً للمستوى الاستكشافى فى هذا الأسلوب، فقد استبعدنا مساحات قليلة من عملية التقييم بسبب ارتفاع ملوحتها عن ١٢ملليموز /سم^{3} ، وتلك المساحات تتعرض للتعرية وزحف الكثبان الرملية والملوحة العالية فى القسم الشمالى. وهذه المساحات تمثلت فى الرموز التالية: غير مناسبة (Unsuitable 5, 6) على التوالى طبقاً لنظمة الفاو لتقييم التربة.

١٢ . الخاتمة:

تعد أدوات التخطيط لتحسين ملوحة الأراضى الجافة عملية صعبة (Kirkby, 1996) ولكنها ليست مستحيلة، ويرجع ذلك إلى: المشكلات المشتركة بين تصريف مساحات الماء الجوفى ومنسوبها، والمسطحات المائية المجاورة، التى تساعد على تطور الملوحة فى المنطقة، والتى لا يمكن أن تظهر بواسطة الفلاح فقط بسبب الاستخدام الزراعى والرى السيئ. وهاتان المشكلتان تتكاملان ما بين نظم المعلومات الجغرافية والأساليب الإحصائية. وقد تطورت نسبة الملوحة لمحاولة شرح تصميم خريطة الملوحة للمستخدم لتطابق استخدامات المعرفة الموجهة وتماثلها للمساعدة والتقليل منها.

ويعد التوزيع الجغرافى للأملاح ضمن أراضى المنطقة أكثر تعقيداً بسبب تداخل العوامل البيئية المتشابكة، وتعطى دراسة تفاصيل الملوحة تعقيدات فى عملية التوزيع. ويشير التوزيع الجغرافى للأملاح المختلفة إلى التركيزات العالية لأيونات الأملاح المذابة والتى تكون غير متشابهة فى عناصرها، وتعكس التحكم القوى فى طبيعة الرواسب والتجانس الطبوغرافى.وتكشف الشروط البيئية المختلفة عن وجود اختلاف نتيجة التلوث البيئى وقرب مستوى سطح البحر،والطبوغرافيا المنخفضة التى تسمح بارتفاع نسبة الرطوبة والأملاح فى المنطقة. وهذه التركيزات الملحية لم تكن خطية خلال الوقت، ولم تكن مرتبطة بالمكان، ولكنها مرتبطة بالعوامل المتغيرة غير الثابتة وتميل إلى التركيز خلال فترات الجفاف فى التربة. ومن الدراسة السابقة للملوحة فى منطقة الدراسة يمكننا الوصول إلى بعض النقاط:

- ❖ أن التوسع الزراعى وتحسين التربة يجب أن يتوخى فيه الحذر، فلا يكون التوسع لمجرد مواكبة الأساليب التكنولوجية العالمية، وإنما بقدر احتياج المحافظة لمثل هذه الأساليب المستحدثة المنقولة من بيئات جغرافية مختلفة وبيئة الزراعة المصرية، خاصة أن مناخ الأراضى المصرية يتسم بسمة الجفاف.
- ❖ أن ثمة ارتفاعاً فى اللوحة فى تربة المنطقة، إذ تستحوذ على معظم التربات، ويرجع ذلك إلى ضعف خصوبة التربة مما يؤدى إلى انخفاض إنتاجيتها، وتعرض بعض الأراضى المستصلحة لذلك وفق موقعها الجغرافى الهامشى، بسبب القرب من البحر وارتفاع الماء الجوفى.

وبالرغم من ذلك فإن هذا التوسع يؤدى إلى تخفيض مساحة من الأراضى لزراعة القمح حتى تزيد نسبة الاكتفاء الذاتى منه، خاصة مع الطفرة التى شهدتها مصر فى التوسع الزراعى، لذلك فإن التوسع فى استصلاح الأراضى واستزراعها أجدر لفوائده العديدة، التى يمكن عن طريقها أن تتسع المساحة المزروعة بالقمح والمحاصيل الأخرى، وبالتالى يمكن أن تسد جزءاً من الفجوة القمحية، وتحسن العجز فى الميزان التجارى، ويمكن أن تقوم الحكومة بثلاثة محاور رئيسة مهمة هى:

١ ـ إمداد القطاع الخاص بالخبرات الفنية.

٢ ـ تقديم قروض ميسرة لشباب الخريجين والمزارعين قابلة للسداد.

٣ ـ إزالة المعوقات الإدارية.

كما أن عملية تحسين اللوحة تحتاج إلى سياسة واضحة من قبل الحكومة، وتتمثل عملية العلاج فى معرفة التحنيل المكانى للملوحة بالمنطقة، ومن الصعوبة إحداث تطور ملموس إذا كانت أساليب العلاج فى أيدى الهيئات الحكومية، وتطبيقها بواسطة الفلاحين دون تربية زراعية ناجحة. ومن هنا تشكل عملية علاج المشكلة تحدياً كبيراً للاقتصاد المصرى، وإن مستقبل علاج اللوحة على مستوى البعدين القريب والبعيد مرهون بمقدار ما تخصصه الهيئات الإدارية من توجيه لعلاج هذه المشاكل، إذ إن محافظة كفر الشيخ قد ورثت واقعاً طبيعياً مهلهلاً، يغلب عليه اللوحة السائدة التى تتسبب عن قرب مستوى الماء الجوفى وقرب البحر المتوسط بحكم الموقع الجغرافى على طول ساحل البحر.

وبعد إنشاء خريطة الملوحة، فإن التحكم فى ملوحة التربة أمر جد خطير، بسبب ظهور قيم خطيرة ظهرت فى التحليل سوف تجعل الفلاحين يستخدمون أساس القرار أو اتخاذ أي إجراء.وتجعل استخدام الأسلوب التكنولوجى أكثر صعوبة فى التطبيق بالرغم من أهميته الاقتصادية.ويعد التحكم فى الملوحة أداة ضرورية لمساندة الإنتاجية (Wood. Oliver, & Webster, 1990)، ولذلك فالفلاحون يجب أن يعرفوا نسبة الملوحة فى تربتهم واختيار محاصيلهم طبقاً لذلك، حتى لا تتضاعف المشاكل، وخصوصاً فى القسم الشمالى.

وتشكل دراسة ملوحة التربة أهمية بالغة فى الزراعة، لما لها من علاقة واضحة بعملية وضع خطة تنموية وتنفيذها فى الطبيعة، وفى غالب الأمر تمثل التربة الدور الحيوى بالنسبة لمشروعات التخطيط الزراعى، والعمود الفقرى للاستراتيجية الإنمائية فى محافظة كفر الشيخ.وكان من الطبيعى أن يتولى علم الجغرافيا، وهو يملك المنهج ويتلمس الهدف، الاهتمام بدراسة التربة التى تعد المصدر الرئيسى للزراعة، إلا أن حالة عدم الاستقرار الاقتصادى أدت إلى ظهور عقبات إضافية تمثلت فى أزمة السيولة حالياً. لذلك فإن مستقبل الزراعة فى محافظة كفر الشيخ يعتمد على السياسة المحلية التى تنتجها المحافظة، متأثرة بالمحيط الاقتصادى الإقليمى والعالمى، وعليه فإن السياسة الوطنية للزراعة تتطلب أن تكون هناك سياسات ثابتة خالية من العشوائية غير المدروسة، فمستقبل الزراعة فى محافظة كفر الشيخ سوف يعتمد على القرارات الإدارية التى سوف تتخذ المراحل المقبلة لتمويل تنمية القطاع الزراعى.

ويعتقد الكثير من علماء البيئة، أن علاج القطاع الزراعى هو المحرك الأساسى لعملية التنمية. فالزراعة تدفع باتجاه معدلات النمو الاقتصادى نحو الأمام، وخلال فترة حكومة محمد على وأولاده كانت التنمية الزراعية مقيدة بحكم الموقع الهامشى، ولم تكن هناك أية خطة تنموية شاملة، كما تميزت تلك الفترة بالتوسع الأفقى على حساب البرارى، أما فى الوقت الحاضر فتوجد خطط للتنمية الزراعية على مستوى الدولة يجب أن تأخذ مكانة مرموقة داخل الهيئات والمنظمات الحكومية المختلفة.

المراجع

أولا المراجع العربية:

الهيئة العامة للأرصاد الجوية، سنوات مختلفة.

بهجت محمد (٢٠٠٠)، نظم المعلومات الجغرافية، واقع وآفاق استخداماتها فى سورية، مجلة جامعة دمشق، المجلد: ١٦،العدد الثانى، ص: ٧٧ ـ ١١٣.

صلاح معروف (٢٠٠٢)، العلاقة بين معامل الجفاف وإدارة التربة فى إقليم شرق الدلتا، دراسة تحليلية، مجلة كلية الآداب،جامعة الزقازيق، مايو، ص: ١ ـ ٤٣.

صلاح معروف (٢٠٠٤)، المتغيرات البيئية ونمط التربة الصحراوية فى تصنيفات التربة العالمية، دراسة تطبيقية فى مصر، المؤتمر الدولى الثانى للتنمية والبيئة فى الوطن العربى، جامعة أسيوط، مارس، ٢٠٠٤، ٢٥٩ ـ ٢٧٨.

على حسن موسى (١٩٨٩)، مناخات العالم، دار الفكر، دمشق.

مركز بحوث الاقتصاد الزراعى، ١٩٩٢.

نعمان شحادة (١٩٨٣)، المناخ العملى، مطبعة النور النموذجية، عمان.

الهيئة العامة للأرصاد الجوية، سنوات مختلفة.

وزارة الأشغال العامة والموارد المائية، ١٩٩٣.

وزارة الزراعة، الهيئة العامة للأرصاد الزراعية، ١٩٩٧ ـ ٢٠٠٢.

وزارة الزراعة، النشرة الاقتصادية، ١٩٩٩.

وزارة الزراعة، الهيئة العامة للأرصاد الزراعية، ١٩٩٧ ـ ٢٠٠٢.

وزارة الزراعة (٢٠٠٠)، الكفاءة الإنتاجية لمياه الرى المتباينة الملوحة لبعض المحاصيل الحقلية فى محافظة كفر الشيخ،قطاع الشئون الاقتصادية، شهر أغسطس.

ثانياً المراجع الأجنبية:

Abu Soliman, S.M., (1984) *Studies on some physical and chemical properties of some soils of meddle Delta in Egypt*, Ph.D, Thesis, Faculty of Agriculture, Mansoura University.

Adel Wahab, S.A., (1983) *Diagnosis of different types of salinity in the soils of the Middle part of the Nile Delta*, M.Sc, Thesis, Faculty of Agriculture, Mansoura University.

Adamat, R.A.N., Foster, I.D.L., and Baban, S.M.J., (2004) Groundwater vulnerability and risk mapping for the basaltic aquifer of the Araq basin of Jorden using GIS, remote sensing and DRASTIC, Applied Geography, v.23, p303-329.

Akasheh, O.Z., and Abu-Awwad, A.M., (1997) irrigation and soil surface management of arid soils with surface curst, *Journal of Arid Environments*, v.37, p 243-250.

Alaily, F., (1993) Soil association and land suitability maps of the Western Desert, SW Egypt, *Catena Supplement*, v.26, p 123-153

Amasha, S.M., (2000) *Soil formation and Soil characteristics in the northern plain in North Sinai Governorate*: Egypt, unpublished, Ph. D thesis, University of Leeds.

Blume,H.P., Vahrson, W.G., and Zielinsky, J., (1984) *Soil types and associations of Southwest , Egypt*, Berl., Geow., Abh. A/50, p 293-302, Berlin.

Bui, E.N., (2004) soil Survey as a knowledge system, Geoderma, v.120, p17-26.

Dan, J., & Yaalan, D.H., (1982) Automorphic saline soils in Israel, *Catena Supplement*, v. 11, p 103-115

El Nahal, M.A., Abdol Aal, R.M., Addol Wahab, A.A., Raafa., L, (1977) Soil studies on the Nile Delta, Egypt, *Journal Soil Society*, v.17, No. 1, pp 55-65.

FAO-UNESCO (1977) World Map of Desertification United Nations Conference on Desertification.

Gee,G.W., and Bauder ,J.W., (1986) Particle size analysis, P363-412, in Klute,A., (ed) *Methods of soil analysis, part 1, physical and mineralogical properties*, ASA book Ser #, Madison, Wisconson, USA.

Gewaifel, I.M., Younis, M.G., and El Zahaby, E.M., (1978) Heavy minerals study of some Nile alluvial soils in Egypt and Sudan, *Landwirtsch*, Veterinarmed, 16, (3), p555-559.

Khan, M.A., & Ungar, I.A., (1998) Germination of salt tolerant shrub *Suaeda Fruticosa* from Pakistan: Salinity and Temperature responses, *Seed Science and Technology*, v.26, p 657-667

Kirkby, S. D., (1996) Integrating a GIS with an expert system to identify and mange dry land salinization, *Applied Geography*, v. 16, pp 289-302

McRae, A., (1988) *Practical pedology studying soils in the field*, Ellis Horwood Limited, Chichester.

Nielsen, D.R., Tillotson, P.M., and Vieria, S.R., (1983) Analyzing field measured soil-water properties, *Agriculture Water Management*, v.6, p 93-109.

Perry,M.M., (1986) *Precipitation and climatic changes in central Sudan. In: Rural Development in the White Nile province, Sudan, A study on Interaction between Man natural Resources*, pp33-42. The United Nations University.

Smettan, U., & Blume, H.P., (1987) Salts in sandy desert soils, southwestern, Egypt, *Catena*, v.14, p337-343.

SPSS, Inc., (2000) *SPSS: SPSS Base 10 Application Guide*, SPSS INC., Chaicago.

Thornthwaite, C.W., (1948) An approach towards radinal classification of climate, *Geographical Review*, v.38, 1, p 55-95.

U.S Salinity Laboratory, (1954) *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*, U.S., Dept. Agric., Handb, 60.

USDA (1951) *Soil survey Manual*, Soil survey staff, U.S., Department of Agriculture, Handbook, n.18, Washington.

Utset, A., Ruiz, M.E., Herrera, J., and De Leon, D.P., (1998) A geostatistical method for soil salinity sample site spacing, *Geoderma*, v.86, p143-151.

Webster, R., (1985) Quantitative spatial analysis of soil in the filed, *advances Soil Science*, v.3, p1-70.

Webster, R., and Oliver, M., (1992) *Statistical methods in soil and land resource survey*, Oxford University Press, Oxford.

Wood, G., Oliver, M.A., & Webster, R., (1990) Estimating soil salinity by disjunctive kriging, *Soil Use and Management*, v.6, p97-104

Zagloul, Z., Meshref, H.A., El Sherbini, M.E., and Hermas, E.A., (1993) Environmental monitoring of recent soils in northern the Nile of Agriculture, Mansoura University, N.23, p23-37.