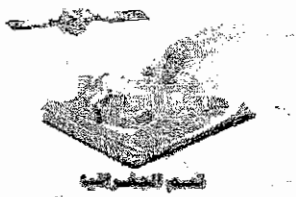
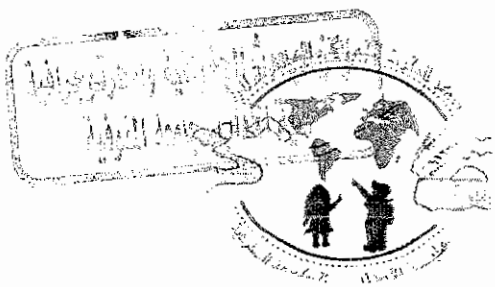
جامعة المنوفية





مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية

مجلة علمية مُحكمة

العدد (٢٣) – سنة 2016

هيئة التحرير

أ.د. إيملي حمادة	رئيس التحرير
أ.د. إسماعيل يوسف	سكرتير التحرير
أ.د. محمد السديمي	عضواً
أ.م.د. عادل شاويش	عضواً
د. سامي إبراهيم	عضواً

توجه جميع المراسلات لهيئة التحرير على العنوان التالي:

العنوان: محافظة المنوفية – شبين الكوم – مجمع الكليات النظرية

البريد الإلكتروني: emilyhelmy@gmail.com

البريد الإلكتروني: youssefegypt@hotmail.com

البريد الإلكتروني: hanya.geography@yahoo.com

هيئة التحكيم

أ.د/فتحى مصيلحى	جامعة المنوفية
أ. د/محمد فتحى بكير	جامعة الإسكندرية
أ.د. صابر أمين دسوقي	جامعة بنها
أ.د/محمد مجدى تراب	جامعة دمنهور
أ.د/ محمد زكى السديمى	جامعة طنطا
أ.د/عبد الله عبده علام	جامعة كفر الشيخ
أ.د/عزيزة محمد على بدر	معهد البحوث والدراسات الإفريقية
أ.د/محمد الخزامى عزيز	جامعة الفيوم
أ.د/ وفيق جمال الدين إبراهيم	جامعة حلوان

يُضاف إلى هيئة تحكيم إصدارات المجلة الأساتذة المحكمين من خارج الجنة العلمية الدائمة لترقية الأساتذة والأساتذة المساعدين في جميع التخصصات الجغرافية .

قائمة الأبحاث

المسلسل	عنوان البحث	المؤلف	الصفحة
1	السيول فى منطقة القصير دراسة جيومورفولوجية	د / عواد حامد محمد موسى أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد كلية الآداب – جامعة المنوفية	٥-٧٩
2	القيمة الفعلية للأمطار وفرص التوسع الزراعي فى دولة جنوب السودان	د. ممدوح إمام عبد الحليم وزارة التخطيط والمتابعة جمهورية مصر العربية	٨٠-١٣٢
٣	التحليل الكمي لشبكة الطرق الحضرية المرصوفة في منطقة حائل (دراسة في الجغرافيا الاقتصادية)	د. هاجر سعد محمد عكاشة أستاذ الجغرافيا الاقتصادية المساعد كلية الآداب والفنون – جامعة حائل – المملكة العربية السعودية	١٣٣-١٦٩
٤	إمكانية التغيير في طرق وتقنيات الري الحقلي لبعض قرى محافظة المنوفية دراسة ميدانية	د/ عادل محمد شاويش أستاذ مساعد بقسم الجغرافيا– كلية الآداب جامعة المنوفية	١٧٠-٢٣٩

السيول فى منطقة القصير
دراسة جيومورفولوجية

د / عواد حامد محمد موسى
أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد
كلية الآداب – جامعة المنوفية

السيول فى منطقة القصير
دراسة جيومورفولوجية

د : عواد حامد محمد موسي (*)

مقدمه : –

تتعرض مصر كغيرها من دول العالم لأخطار السيول وتتكبد خسائر جسيمة فى الأرواح والممتلكات من جرائها،ويتضح ذلك جلياً فيما يقع من أخطار ناجمة عن كوارث السيول التى تقع فى مناطق مختلفة من مصر كمناطق شبه جزيرة سيناء والساحل الشمالى الغربى وساحل البحر الأحمر ومنطقة القصير وهى موضوع الدراسة والتى تتعرض كغيرها من مناطق مصر وذلك لهطول الأمطار عليها بغزارة تبعاً لطبيعتها الطبوغرافية .

تمثل السيول فى الصحراء الشرقية عامة وساحل البحر الأحمر ووادى قنا وشرق القاهرة خاصة من أهم وأخطر المشكلات البيئية التى تؤثر على عملية التنمية وتعوق حركتها،وفى غيبة من التخطيط السليم حدث انتشار سريع فى إنشاء المدن الجديدة والمشروعات الحيوية خاصة الجديدة ، المشروعات السياحية على ساحل البحر الأحمر فى مناطق معرضة لحدوث السيول،وبسبب سوء اختيار هذه المواقع وتعرضها فى أى لحظة للجريان السيلى كان لزاماً علينا عمل دراسة متكاملة بأسلوب علمى لدراسة السيول حتى نقدم الطرق المأمونة لحماية هذه المدن وتقديم أنسب الأساليب للاستفادة من المياه الهائلة والتى تذهب سدى إلى البحر الأحمر.

وفى ظروف مثل تلك السائدة فى منطقة القصير ،حيث تعد الأمطار المصدر الرئيسى لموارد المياه وفى نفس الوقت تسبب السيول كثيراً من الأخطار،فى حين أن هناك فترات طويلة من العام تعانى فيها من نقص المياه،وقد قدرت كميات المياه الناجمة من بعض السيول خاصة فى أعوام ١٩٩٢،١٩٩٤،١٩٩٦،٢٠٠٠، ٢٠١٠ ، بمئات الملايين من الأمتار المكعبة تذهب هباءً إلى البحر،علاوة على الدمار الذى تسببه خلال جريانها. لذا يجب قبل أن نفكر فى التخلص منها تحت مسمى مجابهة السيول أن نستفيد بقدر أكبر من مياهها أو بمعنى أخر أن نتفادى أخطارها عن طريق الاستفادة من مياهها .

(*) أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد ، كلية الآداب – جامعة المنوفية .

ونظراً لوقوع مدينة القصير عند مصب حوض وادى العمبجى والذى يعتبر من أكبر الأودية فى منطقة الدراسة ويتسم بشدة انحداره وتعرضه للجريان السيلى من آن لأخر. فقد تعرضت مدينة القصير والمنطقة المحيطة بها لسبعة سيول فى خلال عشرين عاماً وكان أبرزها سيول ١٩٧٩م والتى استمرت لمدة أربعة أيام وهدمت ٣٢٠ منزلاً بالقصير وأثرت على طريق قفط – القصير، وفى عام ١٩٩٤م اقتحمت السيول المتدفقة من وادى العمبجى الرئيسى المنطقة الجنوبية الغربية لمدينة القصير،وتسببت فى هدم المنازل وأيضاً فى غرق المبانى المقامة فى مجارى السيول بمصب الوادى وفى منطقة الجرف. وكذلك أدى سقوط الأمطار الغزيرة لمدة ٧ أيام متصلة على المدينة فى عام ١٩٩٦ إلى حدوث خسائر لخمسمائة منزل ما بين متهدم وآيل للسقوط وتصدع جزئى وقد تسبب الجريان السيلى وتلك الأمطار الغزيرة فى قطع الطرق الرئيسية الموصلة للمدينة مثل طريق القصير – قفط ، طريق القصير– سفاجا، القصير– مرسى علم ، بالإضافة إلى قطع الاتصالات السلكية والكهرباء والمياه وتوقف الحياة تماماً بالمدينة بما فى ذلك صيد الأسماك .

ما حدث جعل القائمون على إدارة هذه المنطقة الحيوية عمل كل سبل الحماية لمواجهة السيول فى السنوات الأخيرة. خاصة أن مدينة القصير وغيرها مخططة بشكل عشوائى مما أدى إلى تدميرها عندما تعرضت للسيول. لذلك يجب عند تخطيط جديد للمدينة سواء فى الاتجاه الشمالى أو الاتجاه الجنوبى أخذ الدراسات الهيدرولوجية فى الاعتبار لما لها من أهمية خاصة فى استغلال الأودية،لإضافتها كمحددات جديدة تضاف إلى قائمة المحددات التى يجب أن يتعامل معها المخطط للوصول إلى تخطيط عام تتبلور فيه كافة العناصر الطبيعية والاقتصادية والاجتماعية والعمرانية للوصول إلى تخطيط أمثل ومن هنا نجد أن ظاهرة السيول تحتاج إلى تضافر الجهود لمواجهتها ليس فقط للإقلال من مخاطرها وإنما لكيفية الاستفادة من مياهها(عواد موسى،٢٠٠٠).

الهدف من الدراسة :-

تهدف الدراسة إلى الآتى:.

١- دراسة المناطق الحيوية المتأثرة بالسيول فى المنطقة.

٢- دراسة الخصائص الجيومورفولوجية لأحواض التصريف خاصة التى لها علاقة بالسيول.

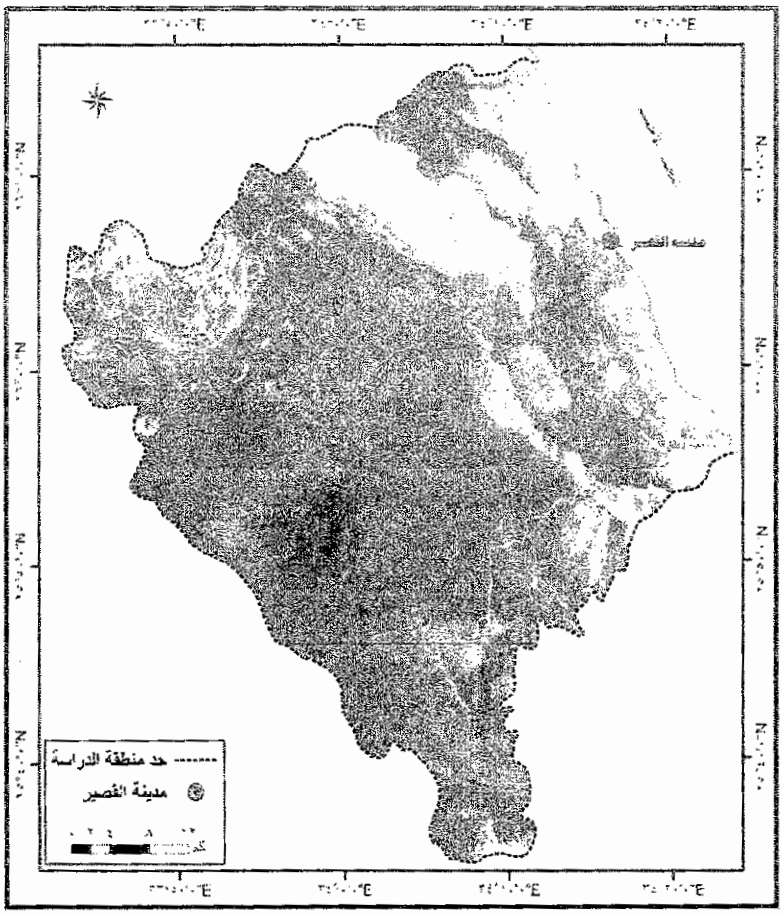
٣- تقدير كمية المياه الناتجة عن السيول باستخدام الأساليب العلمية والنماذج الرياضية.

٤- تحديد أحواض التصريف حسب درجة الخطورة.

٥- تقديم بعض المقترحات والحلول التى يمكن أن تفيد فى تجنب أخطار السيول وكيفية الاستفادة منها فى أوجه التنمية.

واعتمدت هذه الدراسة فى المقام الأول على المرئية الفضائية(ETM) الملتقطة عام ٢٠٠٦ بدقة مساحية (PIXEL SIZE) ١٤.٢٥X ١٤.٢٥ شكل (١).

شكل (١) مرئية فضائية (ETM) لمنطقة الدراسة



المصدر :

Path: ftp://ftp.glcf.umd.edu/glcf/Mosaic_Landsat/N-٣٦/N-٢٥-٣٦.ETM-EarthSat-MrSID/

وتم تحليل المرئية باستخدام برنامج Arc Gis 10.2. وبرنامج ITT Envi 407 ومنها تم تحديد مساحة المنطقة وأحواض التصريف وشبكاتها وعمل قاعدة بيانات للأحواض.وأيضاً اعتمدت على تحليل الخرائط الطبوغرافية مقياس ١:١٠٠.٠٠٠ وعدد لوحاتها ثلاث لوحات وخرائط مقياس ١:٥٠.٠٠٠ الصادرة عن المشروع الفلندى وعددها ثمان لوحات والخريطة الجيولوجية للقصير مقياس ١:١٠٠.٠٠٠ إصدار الهيئة العامة للمساحة الجيولوجية،وكذلك الخريطة الجيولوجية لجبل حماطة مقياس ٥٠٠.٠٠٠٠ والتى أعدتها شركة كونكو كورال ونشرت بواسطة الهيئة المصرية العامة للبترول ، واعتمدت هذه الدراسة على الدراسة الميدانية التى قام بها الباحث فى مارس ٢٠١٤ والتى تم فيها تحديد المواقع التى أثرت عليها السيول،فضلاً عن الدراسات السابقة وخاصة الدراسات الهيدرولوجية والجيومورفولوجية التى تناولت المنطقة بالدراسة،والاعتماد على بيانات هيئة الأرصاد الجوية الصادرة عن الهيئة لعام ٢٠٠٠م.

<u>ولتحقيق أهداف البحث سوف ترتكز الدراسة على المحاور التالية:-</u>

- دراسة استخدام الأرض والمنشآت الحيوية المتأثرة بالسيول فى المنطقة.
- دراسة الخصائص الجيولوجية والجيومورفولوجية للمنطقة.
- دراسة الخصائص المورفومترية والتضاريسية لأحواض التصريف وتحليل شبكاتها.
- تقدير الجريان السطحى باستخدام الأساليب العلمية فى المنطقة.
- دراسة العوامل التى تساعد على حدوث السيول.
- تصنيف أحواض التصريف حسب درجة خطورتها.
- طرق الحماية والاستفادة من مياه السيول.

الدراسات السابقة :.

هناك العديد من الدراسات ناقشت الخصائص الهيدرولوجية للمنطقة فى أعمالهم ومنها:-

<u>دراسة</u> (١٩٩٥) Misak حيث درس الأقاليم الهيدرولوجية فى بعض المواضع على ساحل البحر الأحمر وخليج السويس،كذلك عملت شركة (١٩٩١) REGWA الدراسات الهيدرولوجية التفصيلية عن مصادر المياه فى منطقة القصير.

وهناك أيضاً بعض الدراسات الجيولوجية عن التكوينات الجيولوجية الحاملة للمياه فى منطقة

الدراسة ومنها : –

دراسة (1966) EL Akaad.s.and Dardir-A . ودراسة (1967).Abdel Razik.k.t ، ودراسة EL Shmawy.M . (1979)

ودراسة (1983) Noweir, ، دراسة (1984) EL Haddad,A ، دراسة (1986). EL AreB.M ، دراسة (1988) Abu Anber.m ، دراسة .(2002).EL akaad.m,and Abu Elele

دراسة الشامي (1984),.EL shamy.m الذى ناقش منها أخطار السيول على ساحل البحر الأحمر وطرق مواجهتها.

دراسة مهنا (١٩٩٥ م) والتى ناقش فيها ظاهرة السيول فوق الصحراء الشرقية والبحر الأحمر

دراسة داود (٢٠٠٢) حيث درس الأمطار والسيول على البحر الأحمر وسيناء وتأثير التيار النفاث المنخفض وقد حلل السيول والأمطار فى منطقة البحر الأحمر.

دراسة (١٩٩٩) Yehia.M.A.el at ودرس تهديد السيول لمدن سفاجا والقصير ومرسى علم بساحل البحر الأحمر.باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد وبرامج نظم المعلومات.

دراسة طارق زكريا (٢٠٠٣).عن الأمطار والسيول على سيناء وساحل البحر الأحمر وناقش فيها الأمطار والسيول على المحطات الموجودة على ساحل البحر الأحمر.

دراسة ابراهيم بكرى(٢٠٠٥) عن السيول وأخطارها على ساحل البحر الأحمر وتناولت الدراسة تحليل البيانات المناخية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وتطبيق النتائج على الأحواض التى يصنفها لدرجات الخطورة تبعاً لمعدلات التصريف فى الروافد الثانوية والرئيسية.

دراسة أحمد زايد(٢٠٠٦) عن الأخطار الجيومورفولوجية على مراكز العمران على ساحل البحر الأحمر وكانت مدينة القصير محور الدراسة.

دراسة عواد موسى(٢٠١١) عن السيول فى منطقة الغردقة دراسة جيومورفولوجية وتم فيها تصنيف أحواض التصريف حسب درجة خطورتها تبعاً لمتغيرات جيومورفولوجية عديدة وقدمت بعض الحلول للحد من خطورة السيول.

أولاً : الموقع والمساحة

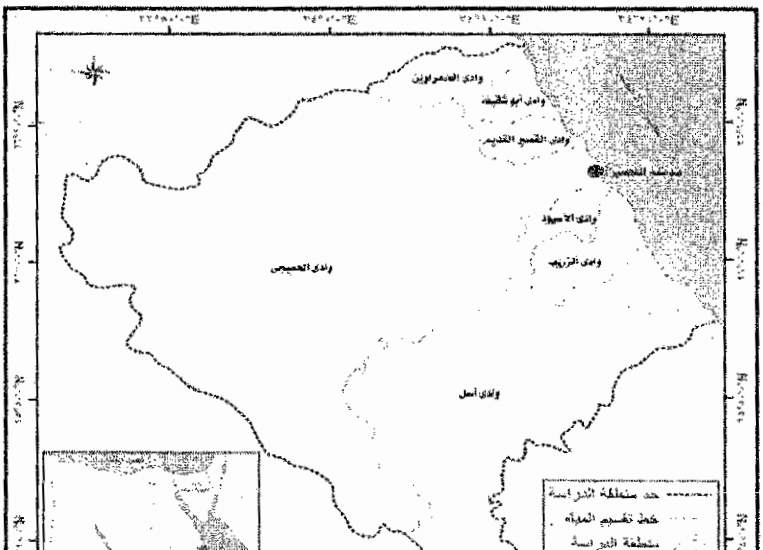
تقع منطقة الدراسة بين دائرتى عرض ٤٠ ً ٢٥ ْ و ٢٠ ً ٢٦ ْ شمالاً ، وخطى طول

٤٠ ً ٣٣ ْ و ٢٠ ً ٣٤ ْْ شرقاً.وتمثل هذه المنطقة موقعاً مهماً من المواقع الاستراتيجية حيث تتوسطها مدينة القصير.وتحتل هذه المنطقة مساحة تقدر بحوالى ٢٥٨٧,٣ كيلو متراً مربعاً .وتمثل حوالى ٤,١% من مساحة محافظة البحر الأحمر . و ١,١% من مساحة الصحراء الشرقية . شكل (٢).

ثانيا : استخدام الأرض فى منطقة القصير

تتسم منطقة القصير بوجود سبعة أحواض تصريف رئيسية بها وتمتد أوديتها من الغرب إلى الشرق وتصب فى البحر مباشرة،وامتداد مدينة القصير بما فيها من طرق ومواقع استراتيجية مهمة باتجاه عمودى على مخارج ومصبات هذه الأودية وفى قيعانها يساعد على زيادة احتمالية حدوث الخطر عند حدوث السيول.ومن خلال الدراسة الميدانية أمكن تقسيم منطقة الدراسة من حيث استخدام الأرض إلى الآتى شكل (٣) .

شكل (٢) موقع منطقة الدراسة وأحواض التصريف



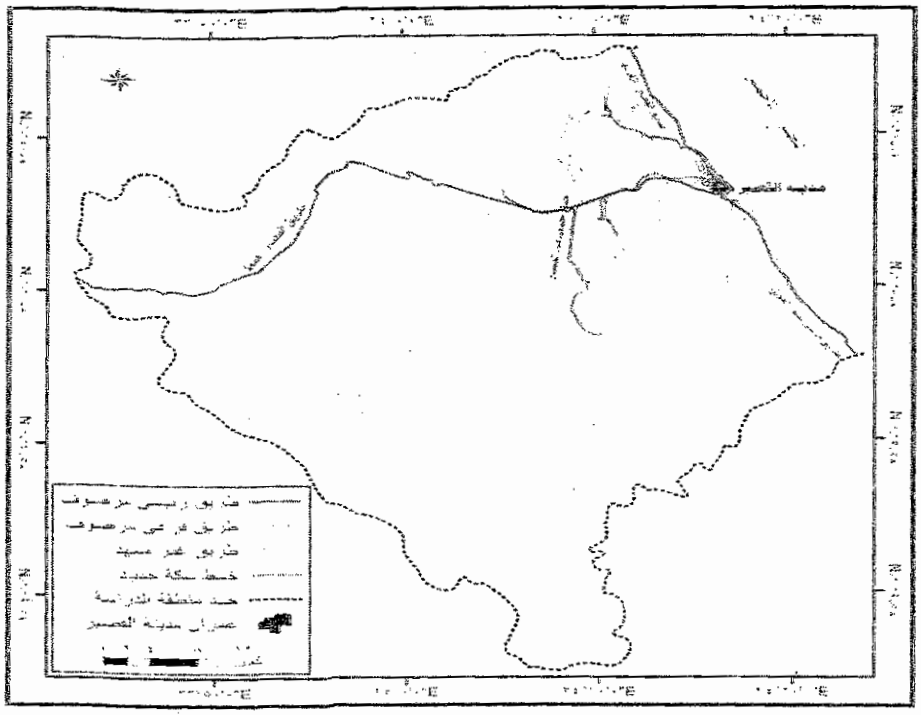
١- مدينة القصير:-

تقع مدينة القصير على ساحل البحر الأحمر جنوب مدينة الغردقة وتنقسم إلى نطاقين: يمثل النطاق الجنوبى الغربى منطقة العوينة ومنطقة العبابدة ومركز الشباب ومبنى هيئة المساحة الجيولوجية والمدارس ويمتد حتى القرية السياحية فانا ديرنا عند مصب حوض وادى الاسيود إلى الجنوب من مدينة القصير بحوالى ١.٥ كيلو متراً،وكذلك القرى السياحية الممتدة على الساحل حتى مصب حوض وادى أسل حيث القرية السياحية. ويتعرض هذا النطاق لمياه السيول القادمة من حوض وادى العمبجى وحوض وادى الاسيود وحوض وادى أسل،ويتراوح ارتفاع سطح الأرض فى هذا النطاق ما بين ١.٥-٢.٧ متراً،فوق منسوب سطح البحر، ويصل منسوب مياه السيول فى هذا النطاق إلى ٢م فوق سطح الأرض مما أدى إلى تهدم المنشآت والمنازل خلال سيول ١٩٩٤ و ١٩٩٦ و ٢٠١٠ م .

أما النطاق الشمالى الغربى والذى يمثل معظم المناطق السكنية القديمة وكذلك الهيئات الحكومية ومبنى مجلس المدينة ومبنى شركة الفوسفات ويمثل حوالى ٨٠% من المناطق السكنية لمدينة القصير، ويمتد هذا النطاق ليشمل الشاطئ السياحى وقرية موفنبيك السياحية حتى الكيلو متر ٥.٥ شمال مدينة القصير عند مصب حوض وادى القصير القديم.

ويقع هذا النطاق فوق مصطبة رسوبية بعيداً عن المصبات الرئيسية للأودية،ويتراوح منسوب سطحه ما بين ٨.٥ و ١٠ أمتار فوق منسوب سطح البحر قرب الشاطئ،فى حين يبلغ منسوب سطحه ما بين ٢٠ و ٣٥ متراً فى الغرب بالقرب من الطريق الدائرى ويعتبر هذا النطاق محمى طبيعياً بوجود المصاطب والتلال الموجودة غرباً والتى تمثل مناطق تقسيم للمياه تحجزها وتحولها إلى وادى القصير القديم شمالاً. وهذا النطاق قد تم تهدم أسطح بعض المنازل به خلال سيول ٩٤-١٩٩٦ نتيجة هطول الأمطار عليها.

شكل (٣) استخدام الأرض بمنطقة الدراسة



المصدر : إدارة المساحة العسكرية ، الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة ، مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠ ، طبعة عام ٢٠١٠ م .

١- شبكة الطرق :-

تتمثل شبكة الطرق فى منطقة القصير فى ثلاثة طرق رئيسية هى :.

أ- طريق القصير – قفط

يخترق هذا الطريق قاع وادى العمبجى، ويمتد من مدينة القصير شرقاً وحتى مدينة قفط غرباً،وتشرف مدينة القصير على حوالى ١٠٠ كيلو متراً من هذا الطريق فى داخل حوض وادى العمبجى،لذلك يمكن تقسيم الطريق إلى ثلاثة مقاطع من الشرق إلى الغرب :-

❖ ***المقطع الأول*** : يمتد من مدينة القصير حتى منطقة عين غزال غرباً .

❖ ***المقطع الثانى*** : ١٧٠-١٣٥ كيلو متراً ويبدأ هذا المقطع من منطقة عين غزال فى اتجاه قفط الفواخير، ويتسم هذا المقطع بقلة الأودية الفرعية التى تصب فى اتجاه الطريق مباشرة واتساع المجرى الرئيسى وقلة الانحناءات وقلة الانحدار، ومنسوب الطريق أقل من منسوب المجرى وأن حركة المياه تكون من الغرب فى اتجاه الشرق أى نفس اتجاه الطريق مما جعل تأثير السيول غير ملحوظ ولا تشكل السيول خطراً كبيراً على هذا المقطع .

❖ ***المقطع الثالث*** : ويبدأ من علامة الكيلو ١٣٥ كم فى اتجاه الفواخير حتى علامة الكيلو ١٠٠ كم من قفط ويقطع الطريق هنا المجرى الرئيسى لوادى أبو زيران،ويتسم هذا المقطع بوجود الأودية الفرعية التى تصب مباشرة فى اتجاه الطريق مما يزيد من النحت الجانبى على الطريق وبالتالى تدمير أجزاء كبيرة منه

ب- طريق القصير – سفاجا

يمتد هذا الطريق بطول حوالى ٨٠ كم على البحر الأحمر، ويربط مدينة سفاجا فى الشمال بمدينة القصير فى الجنوب ، ويعانى هذا الطريق من معابر سيول أحواض الصرف المتجهة إلى البحر الأحمر،ومن أهمها منطقة معابر وادى قويح على بعد ٥٠ كيلو متراً من مدينة القصير، ومنطقة معابر سيول وادى الحمراوين ومنطقة معابر سيول وادى القصير القديم وهذه المعابر عملت على تدمير أجزاء كبيرة من الطريق أثناء حدوث السيول،كما حدث فى سيول ١٩٩٤،١٩٩٦م التى تعرضت لها المنطقة .

ج- طريق القصير- مرسى علم

يربط هذا الطريق مدينة القصير بمدينة مرسى علم بمسافة تقدر بحوالى ١٣٨ كم ، وتعترض هذا الطريق عدة معابر سيول لأحواض التصريف التى تصب فى البحر الأحمر مباشرة ومن أهمها معابر سيول وادى العمبجى وروافده الرئيسية،ومعابر سيول وادى اسل من الكيلو ١٠ وحتى الكيلو ٢٠

ثالثاً : تأثير السيول على المنشآت الحيوية

تتمثل أخطار السيول على النشاط البشرى فى تأثيرها على المنشآت والمبانى والطرق وفيما يلى رصد لبعض هذه الأخطار كما يلى:.

١- تأثير السيول على المبانى والمنشآت :-

تعرضت مدينة القصير إلى ست عواصف متتالية فى عام ١٩٩٤م مما أدى إلى حدوث سيول بوادى العمبجى ،هذه السيول أثرت على المنطقة الجنوبية الغربية لمدينة القصير وأدت إلى هدم المنازل وغرق المبانى المقامة فى مجارى السيول بمصب الوادى فى منطقة الجرف،وكذلك أدت السيول التى تعرضت لها المنطقة فى عام ١٩٩٦م إلى هدم حوالى خمسمائة منزل وسوف يتم توضيح تفاصيلها على النحو التالى: شكل (٤) .

أ- أدى سقوط الأمطار الغزيرة لمدة سبعة أيام متصلة على المدينة إلى حدوث خسائر لخمسمائة منزل ما بين متهدم وآيل للسقوط وتصدع جزئى ومعظم المنازل المهدمة والمتصدع حوائطها مبنية من الطوب اللبن وأسقفها من الخشب أو جذوع النخيل وقد انحصرت هذه الحالات فى جنوب غرب مدينة القصير،بالإضافة إلى قطع الاتصالات السلكية والكهرباء والمياه وتوقف الحياة تماماً بالمدينة بما فى ذلك صيد الأسماك.

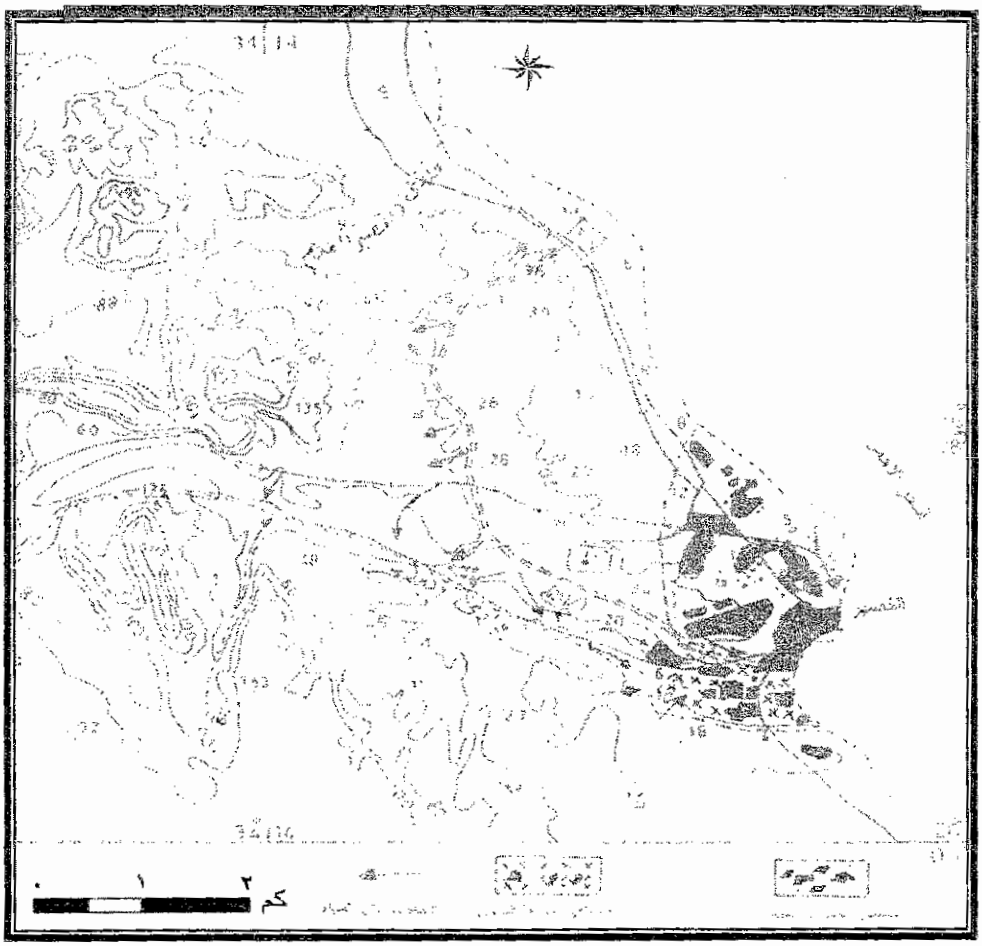
ب- استطاع السيل المتدفق من حوض وادى الحمرواين من عبور الطريق واقتحام المنطقة الشاطئية لفندق موفنبيك السياحى،وتمكن الجريان السيلى من نقل كل الرمال الشاطئية المحيطة بالقواعد الخرسانية لشماسى الفندق ، وقد قلت الخسائر فى هذه المنطقة لقرب منسوب الوادى من منسوب الطريق.

ج-حاصرت السيول القادمة من وادى لصيفة أحد روافد وادى الأسيود المجزر الخاص بمدينة القصير وغمرته ، وحالت بين المجزر والمدينة لتلبية احتياجاتها من اللحوم لعدة أيام؛ ويرجع ذلك إلى عدم وجود أى أعمال إنشائية لمواجهة السيول المتدفقة خلال هذا الوادى.

د- أدت السيول التى تعرضت لها منطقة الجرف جنوب مصب وادى العمبجى فى عام ١٩٩٧م إلى غمر المبانى المقامة فى هذه المنطقة بمياه السيول،مما أدى إلى اقتحام المنازل بالمياه،وخربت المنقولات،وتسببت فى موت الحيوانات المنزلية ودمرت بعض المبانى جزئياً،ويرجع ذلك إلى عدم مراعاة عمل العبارات والكبارى على طريق القصير- مرسى علم حيث تم تصميمه بمنسوب أعلى بكثير من منسوب المنطقة مما أدى إلى حجز مياه السيول أمامه ، وكانت النتيجة ما سبق .

هـ–أدت السيول التى تعرضت لها المنطقة الجنوبية لمدينة القصير عند الكيلو ٤ كم طريق القصير–قفط إلى هدم بعض المنازل الطينية المقامة فى مجارى السيول أما المنازل ذات الحوائط الإسمنتية قد صمدت أمام عنف السيول وأعاقت حركتها وجريانها.وقد أدت السيول فى هذه المنطقة إلى هدم أكثر من ٣٢٠ منزلاً ،ونجا أكثر من ١٥٠٠ شخص بأعجوبة وأصبحوا بلا مأوى بعد أن لجأوا إلى المرتفعات.

شكل (٤) المناطق المتأثرة بالسيول فى مدينة القصير عام ١٩٩٦ م



المصدر : مغاورى شحاته وآخرون ، ١٩٩٧ .

٢- تأثير السيول على الطرق :-

تسبب الجريان السيلى وتلك الأمطار الغزيرة فى تقطيع الطرق الرئيسية التى تربط مدينة القصير بالمدن الأخرى وهى طريق القصير- قفط،وطريق القصير- سفاجا ، وطريق القصير-مرسى علم،حيث تعرضت الطرق الرئيسية للتدمير فى بعض مقاطعها خاصة فى المناطق التالية:-

أ- طريق القصير- قفط أدت السيول إلى تهدم وانهيار الطريق حتى منطقة الفواخير ، فعند علامة الكيلو ١٤ من القصير أدت إلسيول إلى تدمير أجزاء من الطريق خاصة فى الجانب الشمالى،ويعتقد أن سيول وادى كريم أثرت بشكل فاعل فى هذه التآكلات ،أما عند الكيلو ١٦ من القصير فقد أدت السيول إلى نحت وتكسير الأجزاء الشمالية من الطريق ولمسافة حوالى خمسين متراً، وكذلك أدت السيول إلى هدم جزئى للطريق عند علامة الكيلو ٦ من القصير .

ب- كانت السحارات عند التقاء طريق القصير-قفط الرئيسى بالطريق الدائرى الجديد بمدينة القصير أضيق من اللازم ولم يستطع استيعاب الماء المتدفق مما أدى إلى غمر الطريق بالمياه وتدمير أجزاء منه .

ج-أدى السيل المتدفق من وادى أبو شجيله إلى تدمير وهدم جزئى لطريق القصير -سفاجا عند علامة الكيلو ١٣ من القصير والمسافة ١٠٠ متراً تقريباً.

د- عدم وجود أية أعمال إنشائية لمواجهة السيول عند تصميم طريق القصير-مرسى علم عند مروره فى منطقة الجرف سواء بأتباع أسلوب السحارات أو بأسلوب القناطر الواسعة ومما يثير قلق الأهالى فى منطقة احتمال تصدع المبانى فيها بعد جفاف المياه سواء بالتشرب لأسفل التربة أو التبخر وخاصة أن المبانى مقامة على سطح الأرض بلا أساسات تقريباً. وتتضح هذه الظاهرة على امتداد المنطقة من سفاجا للقصير حيث يجرى إعادة رصف هذا الطريق بأسلوب لا يراعى احتمالات تكرار حدوث السيول.

ثالثاً : الخصائص الجيولوجية

لا شك أن تباين أنواع الصخور واختلاف درجة صلابتها ومدى قدرتها على مقاومة عوامل النحت،وكل من درجة النفاذية والمسامية،فضلاً عن قلة الغطاء النباتى،قد ساهمت كعوامل مؤثرة فى الخصائص التضاريسية لسطح الأحواض وينعكس ذلك على الشكل العام لشبكة التصريف لذلك لابد

من دراسة الخصائص الجيولوجية للمنطقة متمثلة فى التوزيع الجغرافى للتكوينات الجيولوجية والبنية وذلك على النحو التالى شكل (٥) .

❖ التكوينات الجيولوجية : –

١– تكوينات الزمن الثاني :–

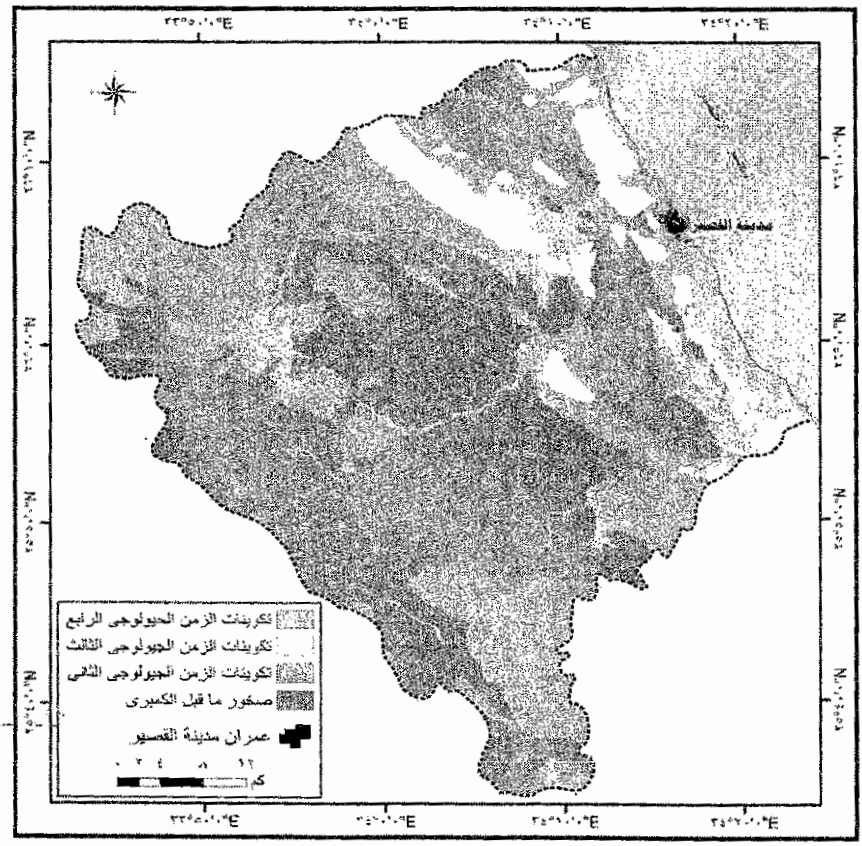
تتمثل تكوينات الزمن الثانى فى تكوينات عصر الكرتياسى الأسفل والعلوى وهى عبارة عن طبقات مرتبة من أسفل إلى أعلى ممثلة فى تكوينات الحجر الرملى وتكوين القصير الفاريتى وتكوين الضوى ، ويقع الحجر الرملى النوبى أعلى صخور القاعدة ، ويتميز سطح الالتحام فى بعض الأماكن بوجود طبقة الكاولين غير النقى. ويتكون الحجر الرملى النوبى من حجر رملى متوسط إلى خشن الحبيبات ، يظهر فيه أثر التيارات المائية كعلامات النيم (youssef,1957) وكذلك توجد طبقة رقيقة من الحصى والكوارتز المستدير فى بعض طبقات الحجر الرملى كما توجد تداخلات رقيقة من المارل والطين (Youssef,1957)،ويتراوح سمكه ما بين ٨٩ و ٢٢٩ متراً فى التلال المنخفضة فى طريق قنا– القصير و ٧٠ متراً فى جبل العطشان(Youssef,1957)،وتتباين ألوانه ما بين الأصفر المحمر الفاتح إلى البنى وقد يكون أخضر جزئياً وفى حالات قليلة يكون أسود نظراً لوجود جزء من المعادن الثقيلة ، وعلى أسطح التجوية يصير الحجر الرملى أسود إلى بنى قاتم ولم يستدل على حفريات به وبيئة الترسيب شاطئية ضحلة (Amar,1975).

ويقع تكوين طفلة القصير الفاريتى بين تكوين الحجر الرملى النوبى أسفله وتكوين الضوى أعلاه،وسمكه ليس منتظم بسبب التعرية إلا أن سمكه فى منطقة القصير يصل إلى ٧٣,٥ متراً (Issawi,B.etal,1968) ، وفى جبل حماد يتراوح بين ٤٣ و ٢٤١م (Amar,1970) ويتكون هذا التكوين من تتابعات متبادلة من الحجر الرملى والطفلة مع سيادة الحجر الرملى،ولونه أصفر لوجود تركيزات عالية من الجلوكونيت (Amar,1970)،و بيئة ترسيبيه بحرية لاحتمال قربه من الشاطئ وهى تستقبل فيضانات بها حبيبات الكوارتز الناعمة والغرين والصلصال (Amar,1970) .

بينما تكوين الضوى وهو عبارة عن طبقة فوسفاتية فيما بينها حجر جيرى صلب سيلبس نصف متبلور مع تداخلات فوسفاتية أخرى (EL,AKaed and،Youssef–1957 ، Dardir,1966،Amar,1970) أن هذا التكوين عبارة عن الطبقات المتحجرة بين طبقة الطفل الرملى

التى تعلو تكوين القصير، والفوسفات العليا التى تقع مباشرة تحت الطبقة الأولى للمارل فى تكوين البيضا.ويتراوح سمكه ما بين ٥٤ و ١٦٧ متر فى جبل أم حماد و ٣٦٦ متر (جبل العطشان) (Youssef-1957) ، وينقسم تكوين الضوى فى منطقة القصير إلى عضوين: الأسفل (عضو الفوسفات) ويتكون أساساً من الفوسفات الذى يختلط مع تتابعات من الطفلة والرمل والحجر الجيرى بدون محريات. ولأعلى يتكون من طبقات الحجر الجيرى الغنية بالمحاريات مع طبقات قليلة من الفوسفات نتيجة الترسيب فى بيئة بحرية ضحلة (Amar,1970) .

شكل (٥) التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة



المصدر : الهيئة المصرية العامة للبترول ، خريطة مصر الجيولوجية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠ ، لوحة القصير (NE ٣٦NG) ، عام ١٩٨٧م.

٢- تكوينات الزمن الثالث :-

(٢-١) تكوينات الأيوسين:.

تتمثل تكوينات الأيوسين فى عدة تكوينات مرتبة زمنياً من الأقدم إلى الأحدث فى تكوين الداخلة أو البيضا،وتكوين طباشير الطروانى،وتكوين أسنا،وتكوين طيبة التيس،وتكوين الرواحين.

ويقع تكوين الداخلة (البيضا)أعلى تكوين الضوى وهو عبارة عن وحدة صخرية من الطفلة سماها(Said,1961) بتكوين الداخلة،وسماها (Amar,1970) بتكوين البيضا،ويتكون من جزء سفلى غنى بالمارل الطباشيرى وجزء طفلى أعلى (Said,1962) وسمى الجزء الأسفل (عضو البيضا) بينما سمى الجزء الأعلى عضو العنز،وعضو البيضا هو عبارة عن طبقة الفوسفات العليا التى تستغل فى المناجم ، بينما عضو العنز يتكون من تتابع متناسق من طفلة رمادية وخضراء مع طبقات صغيرة من المارل(ملاك ١٩٨٠).

أما تكوين طباشير الطروانى فيتكون من حجر جيرى أبيض متماسك بدون تراكيب ومارل وحجر جيرى مارلى له مظهر طباشيرى عموماً،ويقع أعلى تكوين الداخلة، ويتراوح سمكه بين ٦ متر إلى ٢٠ متراً ولكن انتشاره واسع فى منطقة القصير.

بينما يتكون تكوين أسنا من تتابع الطفل والمارل؛ ويرجع المحتوى الكلى أساساً إلى المحتوى العالى من الحفريات الدقيقة ، ويشبه هذا التكوين تكوين عضو العنز فى مظهره ، ويتراوح سمك هذا التكوين فى جبل الضوى ما بين ٤٥ و ١٧١م (soliman, and korony,1972) بينما يصل سمكه إلى ٢١٥ متر فى جبل العطشان (Yoyssef,1957). وبيئة ترسيبه بحرية حيث لم يحدث ترسيب بعيداً عن مقدمة البحر فى بيئة عميقة وذات حركة قليلة جداً.

يوجد تكوين طيبة التيس أعلى تكوين طفلة أسنا بسطح متوافق ، ويبلغ سمكه حوالى ١٣٣ متراً فى جبل الضوى،ويتكون من سيكريت وحزم من الشيرت،وقد ترسب هذا التكوين فى بيئة بحرية شاطئية ذات حركات ضعيفة ويعتبر عمره من عصر الأيوسين الأسفل (Issawi,B.etal,1971).

ويوجد تكوين الرواحين عند تقاطع وادى كريم ووادي الرواحين على طريق القصير–قفط ، ويتراوح سمكه ما بين ٢٩ سم و ١٨٧ سم وينقسم هذا التكوين إلى ثلاثة أعضاء: الميكريت المارلى السفلى والكنجلوميرات الداخلية التكوين والميكريت الدولوميتى الذى يتكون من أنواع متعددة من الحجر الجيرى الأبيض، وقد تكون فى بيئة شاطئية خالية من الفتات (soliman, and korony,1972) .

(٢-٢) -تكوينات الاوليجوسين :.

تتمثل تكوينات الاليجوسين فى تكوين النخيل الذى يقع أعلى تكوين طيبة التيس بسطح عدم توافق،ويتواجد فى وادى النخيل ويتراوح سمكه ما بين ٢٠ متراً إلى ٨٠ متراً ،ويغطى الجزء الشمالى لمنطقة القصير وفى الجزء الشمالى لمنطقة أبو شجيلة (Issawi,B.etal,1971).ويتكون هذا التكوين من كونجلوميرات متبادل مع رواسب بحيرات متكونة من الحجر الجيرى والصلصال والحجر الرملى (EL,AKaed and Dardir,1966).

(٢-٣) تكوينات الميوسين :.

تتمثل تكوينات عصر الميوسين فى تكوين جبل الرصاص،وتكوين المتبخرات ويتألف تكوين جبل الرصاص من حجر رملى وكونجلوميرات وطفلة وحزم من الحجر الجيرى،ويتواجد هذا التكوين فى عدة أماكن بالمنطقة أعلى الوحدات الصخرية المختلفة وبسطح عدم توافق،فهو يعلو صخور القاعدة فى وادى أسل،ويعلو الحجر الرملى النوبى فى وادى الاسيود ووادى القصير القديم . وتراوح سمكه ما بين ١١١.٥ متراً فى وادى القصير و ١٩٣.٥ متراً فى وادى أسل (Issawi,B.etal,1971) ويعكس هذا التغيير فى السمك بيئة ترسيب بحرية ضحلة إلى مستنقعية (Issawi,B.etal,1971).

أما تكوين المتبخرات وهو عبارة عن تكوينات الجبس والتى تمتد جنوباً وشمالاً بطول ساحل البحر الأحمر،وتتكون طبقات الجبس أساساً من تجمعات من بللورات أبرية دقيقة أو بللورات حبيبية،ومتوسط سمك الجبس ٣٥ متراً والذى يمكن أن يزداد تبعاً لانسيابه.

(٢-٤) تكوينات عصر البلايوسين:.

تتمثل تكوينات عصر البلايوسين فى تكوين الجاسوس الذى يعلو تكوين الجبس وينقسم إلى ثلاث وحدات صخرية وحدة سمح ووحدة جابر ووحدة جرة(EL,AKaedand/Dardir,1966). ويتكون من تتابع من الفتات مع قليل من الحجر الجيرى المتداخل (Issawi,B.etal,1971). ويبلغ سمك هذا التكوين حوالى ٣٢٣,٤ متراً فى وادى الجاسوس بينما يبلغ سمكه فى وادى القصير حوالى ٢٢٤,٢ متر (Issawi,B.etal,1971).

٣- رواسب البلايوستوسين:-

تتمثل رواسب البلايوستوسين فى منطقة الدراسة فى مصطبتين مرتفعتين تمتدان بمحاذاة البحر الأحمر،وقد تميل المصطبة العليا تجاه البحر مما يؤدى إلى اختفاء المصطبة الأسفل كما فى

وادى الزريب،وربما تتراجع المصطبة السفلى فى أماكن أخرى داخل اليابس بالمنطقة،ويوجد جرف لكل من المصطبتين يشرف على البحر كما فى وادى القصير القديم ومصب وادى أبو شجيلة وتمتد حتى حوالى ٣٥ كم جنوب سفاجا (Issawi,B.etal,1971) وتتكون هذه المصاطب من الكونجلوميرات والحجر الجيرى الدقيق المتوسط والخشن وكذلك العرين.وتوجد الشعاب المرجانية فى نطاق الأمواج والتى تمتد بمحاذاة أغلب شاطئ البحر الأحمر فى القصير كحاجز شعبى داخل البحر.

❖ البنية :-

تمت دراسة وتحليل الظواهر الخطية التركيبية بمنطقة الدراسة من خلال الخريطة الخطية التى أعدها فخرانى عام ١٩٨٩م لهذه الظواهر مستخدماً الصور الجوية ، وتعد منطقة الدراسة جزءاً من الذراع الغربى للأخدود الأفريقى العظيم ويظهر ذلك من خلال دراسة الشكل رقم (٦) الذى أمكن حساب الجدول رقم (١) منه ، وذلك عن طريق قياس أعداد وأطوال الانكسارات فى المنطقة ورسم وردة انكسارات له شكل (٧) وتبين منهم الآتى :-

- بلغ عدد الانكسارات حوالى ٢٧٠١ انكساراً،يستحوذ الاتجاه الشمالى الشرقى الجنوبى الغربى(اتجاه خليج العقبة) على حوالى ٤٣,٩% من أعداد الانكسارات،ويستحوذ الاتجاه الشمالى الغربى-الجنوبى الشرقى-(اتجاه خليج السويس)على حوالى ٤٣,٨%من الانكسارات،فى حين يمثل الاتجاه الشرقى-الغربى حوالى ١٢,٣%من الانكسارات،معنى ذلك أن الاتجاهين الرئيسين يمثلا حوالى ٨٧,٧% من أعداد الانكسارات،وهذا أن دل على شيئ فإنما يدل على تأثير المنطقة بأخدود البحر الأحمر.

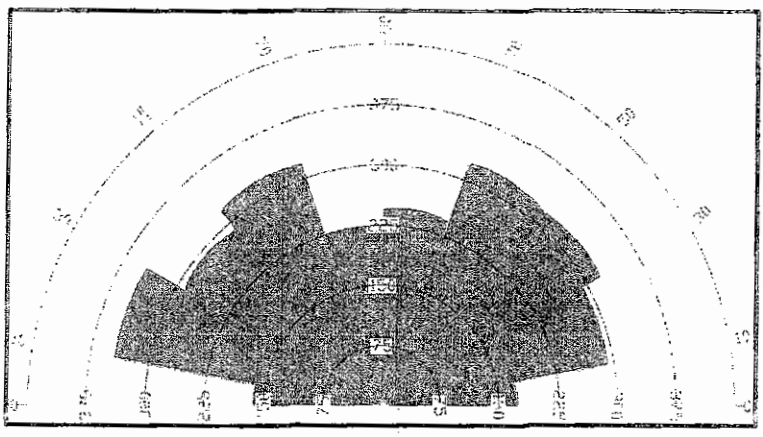
جدول (١) اتجاهات وأعداد الانكسارات وأطوالها ونسبها المئوية فى منطقة القصير

زاويا المنكسر	أعداد الانكسارات	%	أطوال الانكسارات	%
٠ ٩٠ ٠ ٧٠	٢٤٢	٨.٩	١٧٣.٢	٩.٣
٠ ٧٠ ٠ ٥٠	٣٢٦	١٢.١	١٩٦.٥	١٠.٦
٠ ٥٠ ٠ ٣٠	٣٢٨	١٢.١	٢١٩.٧	١١.٩
٠ ٣٠ ٠ ١٠	٢٩١	١٠.٨	١٩٣.٩	١٠.٥
١٠ صفر	١٧٨	٦.٦	١١٧.٥	٦.٣
صفر ٠ ١٠	١٥٥	٥.٧	١١٧.٥	٦.٣
٠ ١٠ ٠ ٣٠	٣٤٣	١٢.٧	٢٤٠.٣	١٣
٠ ٣٠ ٠ ٥٠	٢٩٣	١٠.٨	٢٢٩.٥	١٢.٤
٠ ٥٠ ٠ ٧٠	٣٢١	١٢	٢٢٧.٤	١٢.٢
٠ ٧٠ ٠ ٩٠	٢٢٤	٨.٣	١٣٩.٣	٧.٥
المجموع	٢٧٠١	%١٠٠	١٨٥٤.٨	%١٠٠

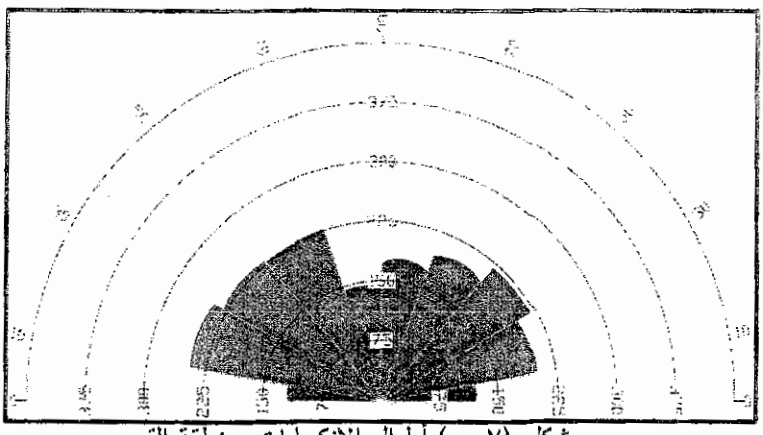
شكل (٦) خريطة الانكسارات بمنطقة القصير

المصدر : مغاورى دياب شحاته وآخرون ، ١٩٩٧ .

زاوية المنظر	أعداد الانكسارات	%	أطوال الانكسارات	%
٩٠ ° ٧٠	٢٤٢	٨.٩	١٧٣.٢	٩.٣
٧٠ ° ٥٠	٣٢٦	١٢.١	١٩٦.٥	١٠.٦
٥٠ ° ٣٠	٣٢٨	١٢.١	٢١٩.٧	١١.٩
٣٠ ° ١٠	٢٩١	١٠.٨	١٩٣.٩	١٠.٥
١٠ صفر	١٧٨	٦.٦	١١٧.٥	٦.٣
صفر ° ١٠	١٥٥	٥.٧	١١٧.٥	٦.٣
١٠ ° ٣٠	٣٤٣	١٢.٧	٢٤٠.٣	١٣
٣٠ ° ٥٠	٢٩٣	١٠.٨	٢٢٩.٥	١٢.٤
٥٠ ° ٧٠	٣٢١	١٢	٢٢٧.٤	١٢.٢
٧٠ ° ٩٠	٢٢٤	٨.٣	١٣٩.٣	٧.٥
المجموع	٢٧٠١	%١٠٠	١٨٥٤.٨	%١٠٠



شكل (٧–أ) أعداد الانكسارات بمنطقة القصير



شكل (٧–ب) أطوال الانكسارات بمنطقة القصير

- بلغت أطوال الانكسارات بالمنطقة حوالى ١٨٥٤.٨كيلو متراً تقريباً،يمثل الاتجاه الشمالى الشرقى– الجنوبى الغربى حوالى ٤٢.٣% من أطوال الانكسارات،بينما يمثل الاتجاه الشمالى الغربى– الجنوبى الشرقى حوالى ٤٥.١% من أطوالها،بينما الاتجاه الشرقى الغربى فيمثل حوالى ١٢.٦% من أطوالها،معنى ذلك أن الاتجاهين الرئيسين يمثلان حوالى ٨٧.٤%من

أطوال الانكسارات فى المنطقة،ومن هنا يظهر توافق بين النسبة المئوية لإعداد الانكسارات والنسبة المئوية لأطوالها وهذا يعنى أن هناك تجانساً فى أطوال هذه الظواهر.

خامساً : الخصائص الجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة

تمثل منطقة القصير جزءاً من السهل الساحلى الغربى للبحر الأحمر الذى يمتد بين البحر الأحمر شرقاً وصخور القاعدة الرئيسية فى الغرب،ومن دراسة الخريطة الجيومورفولوجية الذى أعدها فخرانى ١٩٨٩م أمكن تقسيم منطقة الدراسة إلى الوحدات الجيومورفولوجية الآتية شكل (٨).

١- السهل الساحلى ٢-التلال الساحلية ٣- المنطقة الجبلية ٤- أحواض التصريف

١- السهل الساحلى :-

يمثل السهل الساحلى المنطقة الممتدة بين البحر الأحمر ومنطقة التلال الرسوبية ويختلف اتساعه من مكان إلى أخر،فيضيق عندما تقترب التلال الرسوبية من البحر الأحمر،ويتسع فى مناطق وجود المراوح الفيضية،فيتراوح عرضه بين ١.٥كم و٢ كم،ومن فحص الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ٢٥.٠٠٠ تبين أن منسوبه يتراوح بين أقل من ١م و ٤أمتار فوق منسوب سطح البحر ، ويقطعه فى النطاق الجنوبى الغربى من مدينة القصير مصب حوض وادى العمبجى ومصب حوض وادى الاسيود ، كما يغطى سطحه بعض المصاطب الرسوبية التى تتكون من رواسب فيضية مكونة من رمل وزلط وحجر جيرى وقتات الصخور القاعدية.أما فى الجزء الشمالى من مدينة القصير فيتسم السهل الساحلى بوجود الشواطئ الرملية ومن أهمها شاطئ القصير القديم ، وتتسم هذه الشواطئ بوجود الرواسب المفككة ، ويوجد بين تلك الشواطئ مناطق صخرية على امتداد الساحل وهى من الناحية التركيبية شواطئ صخرية (Issawi,B.etal,1971) .

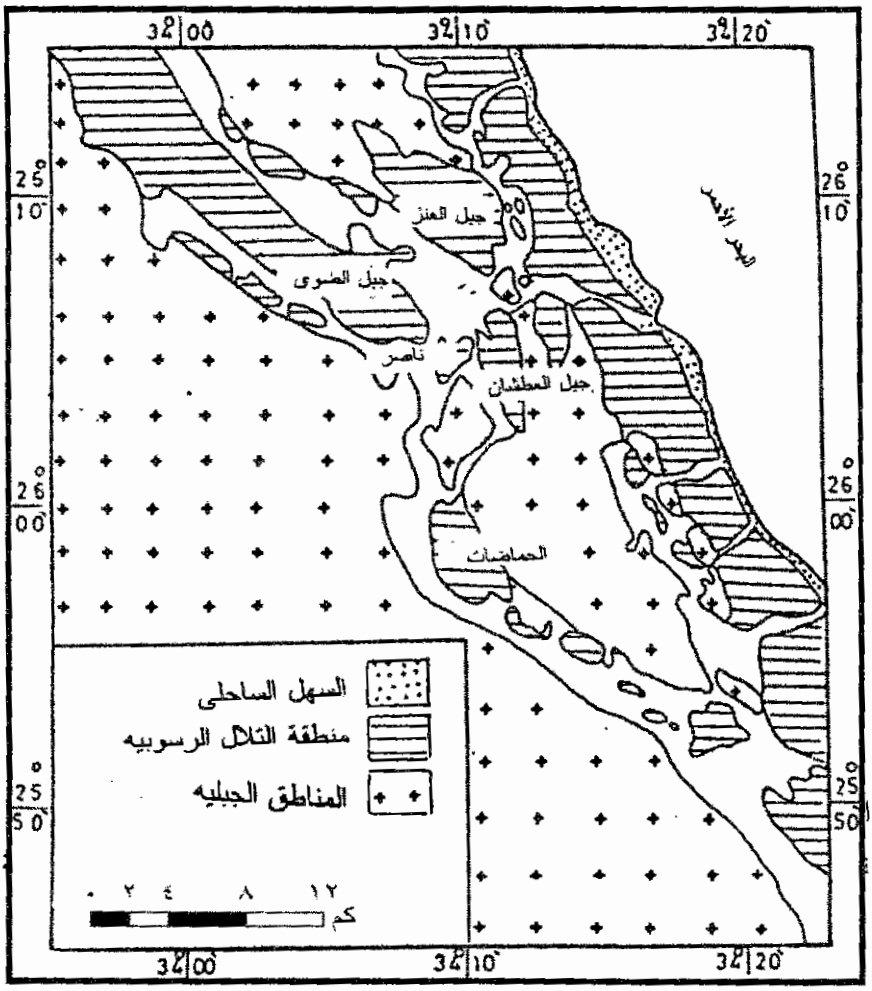
٢- التلال الرسوبية:-

يضم هذا النطاق التلال الرسوبية فى المنطقة، وهى عبارة عن أشكال تركيبية معظمها طيات مقعرة،تأثرت بعوامل التعرية المتمثلة فى الجريان المائى فى أثناء عصر البلايوستوسين،وتقطع هذه التلال أحواض التصريف فى اتجاه غربى – شرقى ،وتمتد فى خطوط فرعية أغلبها يتبع مناطق الضعف السائدة فى المنطقة والتى تُمثل فى أسطح الانكسارات والفواصل،وتمثل مناطق تقسيم مياه للعديد من الروافد الفرعية للأودية الرئيسية وتتمثل أهم التلال الرسوبية فى جبل الضوى وجبل العطشان

ومرتفع منطقة ناصر وجبل العنز وجبل حماضات،وتأخذ هذه التلال أشكال عدة فمنها ما يأخذ الشكل المستطيل كما هو الحال فى جبل العطشان والذى يمتد من الشمال إلى الجنوب،فى حين أن جبل الضوى عبارة عن حزام مستطيل من الصخور الصلدة،ويمثل الجناح الغربى لطيه مقعرة كبيرة ويقع فى اتجاه محورها فى اتجاه شمالى غربى – جنوبى شرقى(Fakharany,M.A.,1989) .

يمثل مرتفع منطقة ناصر الركن الجنوبى الشرقى لجبل الضوى ، وتقع على بعد ١٣كم غرب مدينة القصير ، ويتكون السطح الخارجى للمرتفع من الحجر الجيرى(تكوين التبيس) ، كما يوجد طبقات فوسفات وتقطع المنطقة العديد من الأودية التى تأخذ شكل حرف (u) (Issawi,B.etal,1968)، بينما تل العنز عبارة عن تل منفصل يقع على بعد ٨كم غرب البحر الأحمر ، يبلغ أقصى ارتفاع له حوالى ٣٧٤ متراً ، أما جبل حماضات فهو عبارة عن كتلة مرتفعة قوسية الشكل وطوله حوالى ٧ كم ومساحته حوالى ١٣ كم٢، ويتكون من تكوين طيبة فى قمة التل تتركز على الطفل الشيلى والذى يظهر مع انحدار هين فى شكل أحرف متحورة للحجر الرملى النوبى وتظهر بوضوح فى وادى كريم،ويعتبر جبل حماضات منطقة صرف مياه بين وادى أبو حماضات فى الشرق وحوض وادى كريم فى الغرب . التلال الرسوبية من الغرب ويصل أقصى ارتفاع لها حوالى ١٤٣٣متر(جبل السباعى) وأدنى ارتفاع لها ٤٥٠متراً(جبل جمرات جهنم)،وتتكون هذه الجبال من صخور الجرانيت وتكوين الحماضات والصخور البركانية المتحولة،وقد أدى هذا التباين فى نوعية الصخور إلى التباين فى ارتفاع الجبال،وكذلك فى تأثرها بعمليات التجوية والتعرية،حيث من المعروف أن الصخور الجرانيتية أكثر مقاومة لعمليات التجوية والتعرية،ولكن عندما تتعرض هذه الصخور لعمليات التشقق والتفلق تصبح أقل مقاومة،وبالرغم من ذلك يتضح أن الجبال التى تتكون من الصخور البركانية المتحولة أقل أرتفاعاً لأنها عبارة عن صخور بركانية قاعدية وهذه النوعية من الصخور تتسم بأنها أقل مقاومة من الصخور البركانية الحامضية،وبشكل عام تتسم الصخور التى تتكون منها الجبال بسيادة أسطح الفواصل والفوالق والتى تمثل خطوط للمجارى الرئيسية لأحواض التصريف التى توجد بالمنطقة.

شكل (٨) الوحدات الجيومورفولوجية بمنطقة القصير

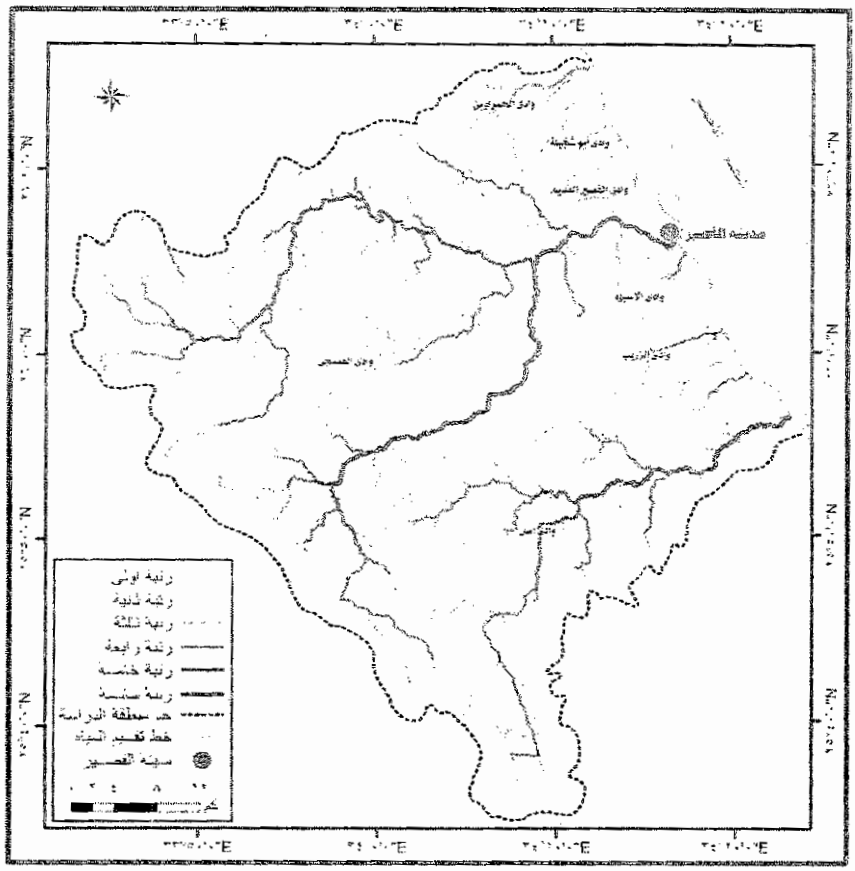


٣-

٤- أحواض التصريف:.

تتسم منطقة الدراسة بوجود العديد من أحواض التصريف المتباينة المساحة والتى تمتد أوديتها من الغرب إلى الشرق وتصب فى البحر مباشرة ، ويوجد بها حوالى سبعة أحواض رئيسية وهى : "حوض وادى الحمراوين ، وحوض وادى أبو شجيلة ، وحوض وادى العميجى ، وحوض وادى القصير القديم ، وحوض وادى أسل ، وحوض وادى الزريب ، وحوض وادى الأسيود "، شكل (٩) .

وتبين من الدراسة الميدانية والصور الفضائية أن أحواض التصريف الموجودة غالباً من النوع التركيبى المتعامد حيث أنها تقطع وحدات صخرية وتراكيب جيولوجية مختلفة متمثلة فى صخور القاعدة والحجر الرملى فى مناطق المنابع والصخور الرسوبية فى منطقة الوسط ورواسب الأودية والمتبخرات فى مناطق المصب ، وتعانى بعض مصبات تلك الأودية من التجوية الملحية نتيجة لقرب منسوب مياه البحر منها ، حيث تبين وجود برك وسبخات فى مصبات أحواض التصريف بالمنطقة ما عدا مصبى حوضى واديى الحمرواين وأبو شجيلة .



شكل (٩) شبكة التصريف بمنطقة الدراسة

المصدر : نموذج الإرتفاعات الرقمية (Dem30 m) لمنطقة الدراسة SRTM_u03_ p174r042

وتشترك هذه الأحواض فى مجموعة من الخصائص تتمثل فى كثرة المجارى فى الرتب لدينا،ويرجع ذلك إلى وجود الفواصل والفوالق ، أو إلى أسطح الطبقات واتجاه الانحدار العام والتى تقدم المسارات الأفضل لمياه الأمطار بالمنطقة فى حالة حدوثها، ويؤدى ذلك إلى تجميع كميات كبيرة من المياه ووصولها إلى المجرى الرئيسى وزيادة احتمالية حدوث السيول.

سادساً : الخصائص المورفومترية والتضاريسية لأحواض التصريف وشبكاتها

تتسم أحواض التصريف فى المنطقة بمجموعة من الخصائص،يمكن حصرها فى المتغيرات التى لها تأثير على حدوث السيول والتى يوضحها الجدول (٢) ومنه يتضح ما يلى :.

- تتراوح مساحة الأحواض بين ٤٤ كيلو متراً مربعاً(حوض وادى الأسيود) و ١٥٩٤.١كيلو متراً مربعاً (حوض وادى العمبجى) بمتوسط عام قدره ٣٦٩.٦ كيلو متراً مربعاً معنى ذلك أن هناك حوضان تزيد مساحتهما على المتوسط العام وخمسة أحواض تقل مساحتها عن المتوسط العام وتتراوح أطوال أحواض التصريف بين ٩ كيلو متراً (حوض وادى القصير القديم) و ٦٠ كيلو متراً(حوض وادى العمبجى) بمتوسط عام قدره ٢٢.٩ كيلو متراً.أما متوسط عرض الأحواض فيتراوح بين ٢.٦ كيلو متراً(حوض وادى الزريب) و ٣٠ كيلو متراً(حوض وادى العمبجى) بمتوسط عام قدره ٨.٧٥ كيلو متراً،بينما يتراوح محيطاتها بين ٢١.٥ كيلو متراً(حوض وادى الزريب) و٧٩.٨ كيلو متراً حوض وادى العمبجى) بمتوسط عام قدره ٣٦.٦٤ كيلو متراً.

جدول (٢) الخصائص المورفومترية لأحواض وشبكات التصريف

اسم حوض الوادى	الحمراوين	أبو شجيلة	القصير القديم	العصبجى	الاسود	الزريب	أسل	المتوسط	أعلى قيمة	أدنى قيمة
المساحة (كم٢)	80.6	49.8	49.2	1594.1	11	69.7	699.8	369.6	1594.1	44
الطول (كم)	14.2	10	9	60	13	12	42	22.9	60	9
متوسط العرض (كم)	3.85	3	3.5	30	4.9	2.6	8.5	8.5	30	2.6
المحيط (كم)	31.9	27.6	24.2	79.8	23	21.5	48.5	36.64	79.8	21.5
الاستطالة	0.35	0.4	0.44	0.37	0.28	0.39	0.36	0.37	0.44	0.28
عامل الشكل	0.39	0.49	0.6	0.44	0.26	0.48	0.4	0.43	0.6	0.26
التضاريس	252.8	244	120	678.5	269.2	249	580	341.9	678.5	120
عدد النسخ مجرة/كم	5.01	3.3	4.5	46.1	4.04	6.7	32.3	14.5	46.1	3.3
قيمة الوعورة	0.379	0.34	0.18	1.08	0.45	0.39	0.92	0.53	1.08	0.18
التكامل الهيبسومترى	0.31	0.2	0.41	2.35	0.16	0.27	1.2	0.7	2.35	0.16
معدل التضريس م/كم	17.8	24.4	13.3	11.3	20.7	20.75	13.8	17.4	24.4	11.3
الرتبة	4	3	4	6	4	4	6	4.4	6	3
أعداد المجارى	145	92	90	1585	83	126	1438	113.5	3585	83
طول المجارى كم	122.1	71.3	76.3	2559.9	74.1	114.7	1115.7	590.6	2559.9	71.3
متوسط معدل التفرع	5.2	14.2	4.2	7.9	4.3	6.2	4.5	6.6	14.2	4.2
كثافة التصريف كم/كم٢	1.5	1.4	1.55	1.6	1.7	1.6	1.59	1.56	1.7	1.4
تكرار المجارى مجرى/كم٢	1.8	1.85	1.8	2.3	1.9	1.8	2.1	1.9	2.3	1.8

وتعد هذه الخصائص المورفومترية للأحواض (المساحة والطول ومتوسط العرض والمحيط) من المعاملات المهمة فى دراسة السيول،حيث تفيد نتائجها فى التعرف على الخصائص الهيدرولوجية المؤثرة فى حدوث السيول ، ومعرفة مدى خطورتها ودرجاتها وتأثيرها على مظاهر العمران فى المنطقة مما يفيد فى عمل الاحتياجات اللازمة لدرء أخطارها والحماية منها.

- أما بالنسبة للخصائص المورفولوجية للأحواض فقد تم حساب معامل الاستطالة من خلال المعادلة التى أوردها (Morisawa,1958,p589).

معامل الاستطالة = (مساحة الحوض ÷ ط) ÷ طول الحوض

- وعامل الشكل الذى تم حسابه من خلال المعادلة التى أوردها (Hortan,1932,p.352).

عامل الشكل=(مساحة الحوض ÷ مربع طول الحوض)

وذلك لما لهما من دلالة على هيدرولوجية أحواض التصريف .

- وتبين من الجدول رقم (٢) أن معامل الاستطالة يتراوح بين ٠.٢٨(حوض وادى الاسيود) و ٠.٤٤(حوض وادى القصير القديم) بمتوسط عام قدره٠.٣٧،فى حين يتراوح معامل الشكل بين ٠.٢٦(حوض وادى الاسيود) و ٠.٦(حوض وادى القصير القديم) بمتوسط عام قدره ٢٠.٤٣ وتتسم الأحواض التى تقل نسبة استطالتها عن ٠.٦ بأنها أحواض شديدة الاستطالة (strahler,1964,pp.4-15) ، وهذه النتيجة تتفق مع أحواض التصريف التى تتسم سطوحها بسيادة الصخور النارية التى تتسم بصلابتها ومقاومتها لعمليات التعرية المائية بالإضافة إلى سيادة انتشار الصدوع.

وتبين من خلال تحليل نتائج قياس عامل الشكل أن جميع الأحواض تتسم بانخفاض قيم عامل الشكل بها،وهذا يدل على أن الحوض يقترب من الشكل المثلث،وهذا يشير إلى أن التصريف المائى يبلغ الذروة مباشرة بعد سقوط الأمطار وأن فترة الوصول إلى المصب تكون قليلة.

- تتراوح التضاريس القصوى فى الأحواض بين ١٢٠ متراً (حوض وادى القصير القديم) و ٦٧٨.٥ متراً(حوض وادى العمبجى) بمتوسط عام قدره ٣٤١.٩ متراً.وهذا يوضح أن هناك انخفاضاً فى قيم التضاريس القصوى.

تم حساب معدل النسيج الحوضى من المعادلة التى أوردها(Smith .1950,p 657)

معدل النسيج الحوضى= (مجموع أعداد المجارى فى الحوض ÷ محيط الحوض).

ويتضح من خلال الجدول السابق أن قيم معدل النسيج الحوض تتراوح بين ٣.٣ مجرى لكل كيلو متراً مربعاً(حوض وادى أبو شجيلة) و ٤٦.١ مجرى لكل كيلو متراً مربعاً(حوض وادى العمبجى) بمتوسط عام قدره ١٤.٣ مجرى لكل كيلو متراً مربعاً. وحسب تصنيف(Morisow,1985,p.149) لمعدل النسيج الحوض تبين أن أحواض التصريف فى المنطقة تتوزع فى ثلاث فئات هى نسيج خشن ويمثلها حوض واحد فقط وهو حوض وادى أبو شجيلة بنسبة ١٤.٣% ونسيج متوسط ويمثلها أربعة أحواض بنسبة ٥٧.١%، ونسيج دقيق ويمثلها حوضين بنسبة ٢٨.٦% من عدد الأحواض. معنى ذلك أن ٧١.٤% من أحواض التصريف المدروسة تتسم بأنها ذات نسيج متوسط وخشن وهذه سمة من سمات أحواض التصريف الصغيرة المساحة فى المناطق الجافة،وقد يرجع ذلك إلى سيادة الصخور النارية والمتحولة،وهى صخور تتسم بقلة النفاذية والمسامية،وهذا أن دل على شيئ فإنما يدل على اختلاف عدد المجارى فى الحوض وتباين معدلات النحت التراجعى بأوديتها،وهذا يشير إلى مدى تأثر الحوض بالجريان السيلى.

- تتباين قيمة الوعورة فى أحواض التصريف والتى تم حسابها من خلال المعادلة التى أوردها(Strahler,1958,p 289)

قيمة الوعورة = التضاريس القصوى(م) × كثافة التصريف ÷ ١٠٠٠

فتتراوح قيمة الوعورة بين ٠.١٨(حوض وادى القصير القديم) و ١.٠٨(حوض وادى العمبجى) بمتوسط عام قدره ٠.٥٣ وهذا يدل على انخفاض قيم الوعورة فى الأحواض ويرجع ذلك إلى تباين الصخور وقلة مساحة الأحواض.

- وقد تم حساب التكامل الهبسومترى من خلال المعادلة التى أوردها(مصطفى،١٩٨٢، ص ٢١٧).

التكامل الهبسومترى =المساحة الحوضية (كم٢) ÷ التضاريس القصوى (م)

والذى يتراوح بين ٠.١٦ (حوض وادى الاسيود) و ٢.٣٥ (حوض وادى العمبجى) بمتوسط عام قدره ٠.٧، وتبين مما سبق أن الأحواض التى ترتفع فيها قيمة التكامل الهيسومترى تتسم بكبر مساحتها وكثافة التصريف المرتفعة وانخفاض التضاريس،مما يدل على أنها قد قطعت

شوطاً طويلاً من دورتها التحاتية،أما عن الأحواض التى تتسم بانخفاض قيم التكامل الهيسومترى،فتتسم بانخفاض كثافة تصريفها وشدة التضرس مما يدل على الحداثة النسبية وعدم قطعها شوطاً طويلاً فى دورتها التحاتية(خالد رشوان،١٩٩٤،ص ٩٥).

- يتراوح معدل التضرس فى الأحواض والذى تم حسابه من خلال المعادلة التى أوردها(Strahler,1957,p.918) بين ١١.٣م/كم (حوض وادى العمبجى) و ٢٤.٤ م/كم (حوض وادى أبو شجيلة) بمتوسط عام قدره ١٧.٤متر/كم.

معدل التضرس = التضاريس القصوى(م) ÷ طول الحوض (كم) .

وتشير النتائج إلى ارتفاع قيم معدلات التضرس وهذا يدل على قلة المساحة الحوضية وسيادة الصخور النارية فى الأحواض ووجود نشاط ملحوظ فى عملية النحت وهذا يعنى أن الأودية مازالت فى المراحل الأولى من دورة التعرية .

يوضح الجدول (٣) خصائص شبكة التصريف بأحواض التصريف بمنطقة القصير حيث يتبين الآتى :-

جدول (٣) خصائص شبكة التصريف بأحواض بمنطقة القصير

الرتبة	عدد المجارى فى كل رتبة	%	متوسط معدل التفرع	مجموع طول المجارى رتبة (كم)	%	متوسط طول المجرى فى كل رتبة/كم
1	3156	56.8	2.1	2176.9	52.7	0.68
2	1510	27.2	2.4	1072.5	25.9	0.71
3	618	11.12	2.4	464.6	11.2	0.75
4	259	4.6	18.5	240.02	6.14	0.69
5	14	0.25	7	84.5	2.04	6.03
6	2	0.03		85.6	2.06	42.8
الجملة	5559	1		4133.1	1	

- بلغ إجمالي عدد المجارى فى الأحواض حوالى ٥٥٥٩ مجرى وتمثل مجارى الرتبتين الأولى والثانية ٨٤% من أعداد المجارى وهذه سمة من سمات أحواض التصريف في المناطق الجافة(أحمد سالم صالح ،١٩٩٩، ص ٥٣)،وتختلف أعداد المجارى من حوض لأخر فقد بلغ عدد المجارى فى حوض وادى العمبجى ٣٥٨٥ مجرى،وفى حوض وادى أسل ١٤٣٨مجرى ، معنى ذلك أن عدد المجارى فى هذين الحوضين فقط بلغ حوالى ٥٠٢٣ مجرى أى ما يعادل ٩٠.٣٥% من أعداد المجارى فى منطقة الدراسة.
- بلغ مجموع أطوال المجارى فى أحواض التصريف المدروسة حوالى ٤٢٣٣.١ كيلو متراً بمتوسط عام قدره ٥٩٠.٤ مجرى لكل حوض،وتختلف أطوال المجارى فى الأحواض فيستحوذ حوض وادى العمبجى وحوض وادى أسل على ٣٦٧٥.٦ كيلو متراً أى حوالى ٨٨.٩% من أطوال المجارى فى الأحواض المدروسة ويرجع ذلك إلى زيادة أعداد المجارى من ناحية وأتساع مساحة هذين الحوضين من ناحية أخرى بالمقارنة بالأحواض الأخرى.
- يتراوح متوسط معدل التفرع فى الأحواض بين ٤.٢ مجرى(حوض وادى القصير القديم) و١٤.٢ مجرى(مجرى وادى أبو شجيلة) بمتوسط عام قدره٦.٦ مجرى ، معنى ذلك أن هناك خمسة أحواض معدل التفرع فيها أقل من المتوسط وحوضين أعلى من المتوسط،وهذا يدل على أن قيم معدل التفرع فى الأحواض منخفضة مما يؤكد على خطورة الأحواض،حيث كلما قلت قيمة معدل التفرع فى الحوض زادت خطورة الحوض من حيث الجريان السطحى والعكس.
- تتسم أحواض التصريف بالمنطقة بانخفاض قيم كثافة تصريفها وتكرار المجارى بها،فتتراوح كثافة التصريف بين ١.٤كم/كم٢(حوض وادى أبو شجيلة) و١.٧كم/كم٢(حوض وادى الاسيود) بمتوسط عام قدره ١.٥٦كم/كم٢، بينما يتراوح تكرار المجارى بين ١.٨مجرى (حوض وادى الحمرواين وحوض وادى الزريب وحوض وادى القصير القديم)،٢.٣ مجرى (حوض وادى العمبجى) بمتوسط عام قدره ١.٩ مجرى.

سابعاً : تقدير الجريان السطحي في أحواض التصريف

تهدف دراسة تقدير الجريان السطحى فى أحواض التصريف بمنطقة القصير إلى معرفة بعض التقديرات لكمية الماء السطحى والمتاح فى المنطقة والذى يعتمد عليه فى عملية التنمية لذا فإن

حساب معدل الجريان فى كل حوض تصريف يعنى أمراً مهماً خاصة لمعرفة كمية المياه السطحية الممكن صرفها فى كل حوض تصريف عند حدوث أمطار غزيرة وذلك لعمل الاحتياطيات اللازمة من حيث تخزين المياه والاستفادة منها بعد انتهاء السيل.

وتتوقف عملية تقدير الجريان السيلى فى الصحارى على مجموعة كبيرة من العوامل المورفومترية والهيدرولوجية للأحواض،والتى كثيراً ما تتداخل وتؤثر على بعضها وبطريقة يصعب الفصل بينها،ومن هنا تم الاعتماد فى حساب معدل الجريان المتوقع فى أحواض التصريف على بعض الطرق ومنها طريقة جون بول ١٩٧٣ والتى تعتمد على ما توفر لها من بيانات متوسط أقصى كمية مطر سقطت فى يوم واحد،وطريقة فينكل ١٩٧٩م والتى اعتمد فيها فينكل (Finkel,1979,p.461) على مجموعة من الثوابت فى حساب احتمال حدوث السيول وبالتالى إمكانية حساب معدلات الفيضان العظمى وحجم الفيضان السنوى وحساب الوقت اللازم لحدوث الفيضان/ساعة،وطريقة تحليل منحنى الوحدة الزمنى للتصريف(الهيدروجراف)فى الأحواض والذى يسمى بنموذج سياندر Snyder،والتى تعتمد فى تطبيقها على استخدام بعض المعاملات المورفومترية والهيدرولوجية ولذلك سوف يتم مناقشة هذا الموضوع من خلال عنصرين يتمثلا فى الآتى:.

(١) الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف.

(٢) طرق حساب الجريان المتوقع بالطرق الكمية المختلفة.

١- الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف

تتمثل الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف فى المتغيرات التالية والتى يوضحها الجدول رقم (٤) :-

جدول (٤) الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف بمنطقة القصير

م	الحوض	المساحة (كم٢)	زمن تركز الأمطار (ساعة)	متوسط معدل انحدار المجرى	سرعة سريان المياه	مركز ثقل الحوض	زمن التباطؤ
1	الحمرواين	80.6	4.9	19.7	7.98	8.46	16.3
2	أبو شجيلة	49.8	3.44	28	9.5	5.38	12.8
3	القصير القديم	49.2	8.1	14.8	6.9	6.9	12
4	العمبجى	1594.1	6.6	11.7	6.7	34.6	44.9
5	الاسيود	44	4.1	23.9	8.8	10	17.4
6	الزريب	69.7	4.1	24.4	8.9	7.6	15.2
7	أسل	699.8	5.4	16.6	7.3	26.9	36.98
أعلى قيمة		**1594.1**	**8.1**	**28**	**9.5**	**34.6**	**44.9**
أدنى قيمة		**44**	**3.44**	**11.7**	**6.7**	**5.38**	**12**
المتوسط		**369.6**	**5.23**	**19.9**	**8.01**	**14.3**	**22.22**

أ- زمن تركيز الأمطار فى الأحواض

ب- متوسط معدل انحدار المجرى الرئيسى

ج- سرعة سريان مياه السيول

د- مركز ثقل الحوض(طول مجرى الوادى من المصب وحتى مركز الثقل)

هـ- وقت التباطؤ

وسيتم مناقشة كل متغير من المتغيرات السابقة كما يلى:.

أ- زمن تركيز الأمطار فى الأحواض

هو عبارة عن المدة الزمنية اللازمة لتجميع مياه الأمطار فى مناطق استقبالها ووصولها إلى مناطق التصريف أو المجرى الرئيسى.ومن المعروف أن جريان مياه السيول على أسطح أحواض

التصريف تأخذ عدة صور حتى يصل إلى المجرى الرئيسى فمنها الجريان الغطائي Sheet flow وفيها يكون عمق المياه صغير جداً (عدة سنتيمترات وربما ملليمترات) مقارنة بعرض الجريان (عدة أمتار وربما مئات الأمتار) وعادة ما يكون هذا الجريان سريع جداً.

والجريان الضحل ويحدث عندما تتجمع مياه السيول التى كانت تجرى فى شكل غطائي فى جهات مختلفة للحوض ويزداد التدفق ويزيد العمق ويحسب بمعادلة ما نتج لحساب سرعة المياه بالقنوات المكشوفة ، والنوع الثالث هو الجريان فى الأخاديد Open Ditch Flow، ويحدث هذا النوع فى الأحواض ذات المساحات الكبيرة،نتيجة غزارة المياه المتدفقة من جوانب الحوض المختلفة يزيد عمق المياه ويتركز جريانها فى مجارى محددة المعالم والأبعاد يطلق عليها الأخدود.ولكل نوع من الأنواع الثلاثة معادلة رياضية لحسابه،ولكن تم الاعتماد هنا على المعادلة التى أوردها (M.S.Conservation Service 1972).

زمن تركيز الأمطار=(٠.٣٠٥ ل$^{٠.٦٠}$) ÷ ٧٧٠٠ (٠.٣٠٥ ع$^{٠.٣٨}$)

حيث أن(ل) هى طول المجرى الرئيسى بالمتر، و(ع) هى التضاريس القصوى فى الحوض(م) ويتضح من الجدول (٤) أن قيم زمن تركز الأمطار فى الأحواض تتراوح بين ٣.٤٤ ساعة (حوض وادى أبو شجيلة) و ٨.١ ساعة (حوض وادى القصير القديم) بمتوسط عام قدره ٥.٢٣ ساعة. أى أن هناك ثلاثة أحواض يزيد فيها زمن تركيز الأمطار على المتوسط و ٤ أحواض يقل فيها زمن تركيز الأمطار عن المتوسط،وبصفة عامة تتسم الأحواض فى المنطقة بأن فترة تركيز الأمطار فيها منخفضة ؛ ويرجع ذلك إلى طبيعة سطح الحوض من حيث الخشونة،فإذا كان السطح ناعماً كان زمن الوصول أقل ويتمثل ذلك فى وجود السطوح الصخرية،وانحدار سطح الحوض،والعوائق التى تعترض مسار المياه وأماكن التخزين وسعتها والغطاء النباتى وكثافته وشكل الحوض ومساحته،وهذا يزيد من العنصر المفاجئ و للسيول فى حالة حدوث عواصف ممطرة.

ب- متوسط معدل انحدار المجرى الرئيسى:.(الانحدار التدريجى)

هو عبارة عن الانحدار التدريجى للمجرى الرئيسى من المنبع وحتى المصب ويمكن الحصول عليه من المعادلة التالية (Benson 1959,p.5)

متوسط معدل انحدار المجرى= ع ٨٥%- ع١٠% ÷ ل ٧٥%

حيث أن ع ٨٥% هى نقطة ارتفاع منسوب المجرى عند ٨٥% من مجراه من المصب،ع ١٠ % هى نقطة ارتفاع منسوب المجرى عند ١٠% من مصبه،ل ٧٥% هى عبارة عن ٧٥% من طول المجرى.

ويتبين من الجدول (٤) أن قيم متوسط معدل الانحدار تتراوح بين ١١.٧ متراً لكل كيلو متراً (حوض وادى العمبجى) و ٢٨ متراً لكل كيلو متراً(حوض وادى أبو شجيلة) بمتوسط عام قدره ٩.١٩ متراً لكل كيلو متراً.

أى أن هناك ثلاثة أحواض أعلى من المتوسط العام وهى حوض وادى أبو شجيلة،وحوض وادى الاسيود وحوض وادى الزريب،فى حين أن هناك أربعة أحواض أقل من المتوسط العام وبصفة عامة تتسم قيم متوسط معدل الانحدار بانخفاضها حيث لا تزيد على ٢٨ متراً لكل كيلو متراً ويرجع ذلك إلى قصر أطوال أحواضها.

ج-سرعة سريان المياه

تعتمد سرعة سريان المياه على عاملين هما :. الانحدار الطبيعى لمناطق استقبال المياه فى الأحواض ومعدل الانحدار للمجرى الرئيسى وهذان العاملان انعكاس طبيعى لنوع الصخور والتركيب الجيولوجى،وأمكن حساب هذا المعامل من المعادلة التالية:.(Snyder,1938,p.45a)

سرعة سريان المياه $= \sqrt{هـ}$ ر

حيث أن (ر) هى متوسط معدل انحدار المجرى الرئيسى،و(هـ) ثابت يتراوح بين ١.٧و ١.٩ ويعتمد على قيمة الانحدار وقد تم حسابها على أساس أن (هـ) تساوى (١.٨).

وتبين من الجدول رقم (٤) أن قيم سرعة سريان المياه تتراوح ما بين ٦.٧كم/ساعة(حوض وادى العمبجى) و ٩.٥كم/ساعة (حوض وادى أبو شجيلة) بمتوسط عام قدره ٨.٠١كم/ساعة.

ويتضح من العرض السابق أن هناك ارتباط واضح بين سرعة سريان المياه فى الأحواض ومتوسط معدل الانحدار حيث تزيد سرعة المياه فى الأحواض التى ترتفع فيها قيمة معدل متوسط الانحدار والعكس،وأن كانت سرعة سريان المياه فى الأحواض لا تقل عن ٥ كيلو متراً فى الساعة،وهذا يزيد من قدرة السيول فى حالة حدوثها على التدمير مثلما حدث عندما تعرضت مدينة القصير للسيول فى عامى ١٩٩٦ و ١٩٩٧ و ٢٠٠٠ و ٢٠١٠ م .

د- مركز ثقل الحوض

هو عبارة عن النقطة الرئيسية التى تتجمع فيها المياه من روافد الحوض فى أسرع وقت وقد قام سنايدر بحلها فى ١٩٣٨م ، وذلك عن طريق تقسيم الحوض إلى شبكة مربعات ترقم المربعات الصحيحة على المحورين الرأسى والأفقى وتجمع بمتوالية حسابية على كل محور ثم تقسم على عددها على المحورين للحصول على المتوسط لكل محور يتم توقيع المتوسطين على المحورين فى نقطة واحدة هذه النقطة هى مركز ثقل الحوض ومنها يتم قياس طول المجرى الرئيسى حتى المصب من الخريطة للحصول على قيمة مركز ثقل الحوض (Allem,et.al,1975,p.108).

وتبين من الجدول رقم (٤) أن قيم مركز ثقل الحوض تتراوح بين ٥.٣٨ كيلو متراً (حوض وادى أبو شجيلة) و ٣٤.٦ كيلو متراً (حوض وادى العمبجى) بمتوسط عام قدره ١٤.٣ كيلو متراً.معنى ذلك أن هناك حوضين فقط يزيد فيها قيمة مركز ثقل الحوض على المتوسط العام فيهما وهما حوض وادى العمبجى وحوض وادى آسل ، بينما تقل قيمة مركز ثقل الحوض فى بقية الأحواض عن المتوسط العام.

ومما سبق يتضح أن قيم مركز ثقل الحوض تزيد على نصف طول المجرى الرئيسى فى جميع أحواض التصريف،وربما يرجع ذلك إلى شكل الحوض ومساحته،وقد ينعكس ذلك على مدى تجميع مياه الأمطار فى الحوض عند مركز ثقله،فقد تقطع المياه مسافة قصيرة من المنبع وكذلك وقت اقل حتى تصل إلى مركز ثقل الحوض وهذا قد يزيد من خطورة السيول فى الأحواض.

هـ- وقت التباطؤ

هو عبارة عن الوقت الفاصل بين بداية سقوط الأمطار وبدء الجريان ويزيد هذا الوقت مع انخفاض كثافة التصريف والسطوح الخفيفة الانحدار والأجزاء شبه المستوية،وتؤدى هذه الظروف إلى المزيد من الفواقد (التبخر والتسرب)مع تراكم المياه لمدة أطول،والعكس صحيح حيث تساعد الانحدارات الشديدة على انخفاض قيم وقت التباطؤ وانخفاض كمية الفواقد وبالتالى زيادة حجم التصريف وسرعته،وقد تم حسابه من خلال المعادلة التالية:.

وقت التباطؤ = هـ (ل √ل÷ ر)$^{٠.٣٨}$ (Linsly,etat,1975,p.56)

حيث أن (ل) هى طول المجرى الرئيسى فى الحوض،لَ هى طول المجرى من المصب حتى ثقل الحوض ، (هـ) ثابت يقدر حوالى ١.٤،١.٧ ويتوقف على انحدار الحوض (ر) متوسط معدل

الانحدار.

وتبين من دراسة الجدول رقم (٤) أن قيم وقت التباطؤ فى الأحواض تتراوح بين ١٢ ساعة (حوض وادى القصير القديم) و ٤٤.٩ ساعة (حوض وادى العمبجى) بمتوسط عام قدره ٢٢.٢٠ ساعة وهذا معناه أن هناك خمسة أحواض تقل فيها قيمة وقت التباطؤ عن المتوسط العام،وهذا معناه أن هذه الأحواض تتسم بالسرعة والخطورة وهذا راجع فى المقام الأول إلى صغر مساحة هذه الأحواض وقصر أطوال أحواضها وزيادة متوسط معدل الانحدار وسيادة الصخور الصلبة،أما الأحواض التى يزيد فيها وقت التباطؤ عن المتوسط العام فتتسم بكبر مساحتها وانعكاس ذلك على أطوال أحواضها،مما يقلل من خطورة السيول بها.

٢- طرق تقدير الجريان السطحى :-

من خلال معرفة الخصائص الهيدرولوجية التى يتسم بها كل حوض من أحواض التصريف بالمنطقة،وتحليل نتائج المعادلات الخاصة بحسابها،يمكن تطبيق الطرق والأساليب الرياضية لحساب معدل الجريان السطحى المتوقع بأحواض التصريف وتتمثل هذه الطرق والأساليب فيما يلى :.

أ- الطريقة الأولى

اعتمدت هذه الطريقة على ما توفر لها من بيانات متوسط أقصى كمية مطر سقطت فى يوم واحد فى الفترة من ١٩٦٠ وحتى ٢٠١١،مع تطبيق معادلة جون بول التى استخدمها سنة ١٩٣٧ لتقدير أحجام السيول الجارية فى منطقة مرسى مطروح وهذه المعادلة:.(Ball,1937)

حجم الجريان السطحى م٣ = ٧٥٠ × م(ل-٨)

حيث أن م = مساحة الحوض كم٢ ، ل= متوسط أكبر كمية مطر سقطت فى يوم واحد، ٧٥٠ ثابت.

ويتبين من الجدول (٥) أن تقدير أن أحجام السيول فى أحواض التصريف هى على النحو التالى :-

جدول (٥) حساب كمية التصريف المائى فى أحواض التصريف على أساس متوسط أقصى كمية أمطار يومية بمنطقة القصير فى الفترة من ١٩٦٠-٢٠١١

م	الحوض	مساحة الحوض (كم٢)	المتوسط القطى لاكبر معدل كمية امطار سقطت فى يوم واحد (ملم٢/السنة)	أقصى كمية سيول متوقعة فى العام (مليون م٣)	أقصى كمية سيول فى يوم واحد (مليون م٣)
١	الحمرواين	٨٠.٦	٨.٥١	١٠.٩٥	٠.٠٣
٢	أبو شجيلة	٤٩.٨	٨.٥١	٧.٣	٠.٠٢
٣	القصير القديم	٤٩.٢	٨.٥١	٦.٥	٠.٠١٨
٤	العمبجى	١٥٩٤.١	٨.٥١	٢١٩.١٥	٠.٦
٥	الاسيود	٤٤	٨.٥١	٥.٨	٠.٠١٦
٦	الزريب	٦٩.٧	٨.٥١	٩.٥	٠.٠٢٦
٧	أسل	٦٩٩.٨	٨.٥١	٩٨.٦	٠.٢٧
المجموع					٠.٩٦٢

- تتراوح أحجام السيول المتدفقة فى يوم واحد ما بين ٠.٦ مليون متراً مكعباً(حوض وادى العمبجى) و ٠.٢٧ مليون متراً مكعباً (حوض وادى أسل) و ٠.٠٣ مليون متراً مكعباً(حوض وادى الحمرواين) و٠.٠٢٦ مليون متراً مكعباً(حوض وادى الزريب) و ٠.٠٢ مليون متراً مكعباً (حوض وادى أبو شجيلة) و ٠.٠١٨ مليون متراً مكعباً(حوض وادى القصير القديم) و ٠.١٦ مليون متراً مكعباً(حوض وادى الاسيود).
- تتراوح أحجام السيول المتوقعة فى العام ما بين ٢١٩.١٥ مليون متر مكعب فى السنة (حوض وادى العمبجى) و٩٨.٦ مليون متر مكعب فى السنة (حوض وادى أسل) و ١٠.٩٥ مليون متر مكعب (حوض وادى الحمرواين) و ٩.٥ مليون متر مكعب فى السنة (حوض وادى الزريب) و ٧.٣ مليون متر مكعب (حوض وادى أبو شجيلة) و ٦.٥ مليون متر مكعب فى السنة (حوض وادى القصير القديم) و ٥.٨ مليون متر مكعب فى السنة (حوض وادى الاسيود).

ومن المعروف أن الجريان السيلى لا يمثل سوى كسر ضئيل من كمية المطر الساقطة.

ب- طريقة فنيكل

تتم هذه الطريقة بحساب معدلات الجريان العظمى (م٣/ثانية) وحساب الجريان السنوى(م٣) وكذلك حساب الوقت اللازم لحدوث الفيضان(ساعة) ولحساب ذلك تم تطبيق هذه المعادلات . (Finkel,1979,p.461)

ف١= ك ١ × م ف٢ = ك٢ × م د = ف٢ ÷ ف١

حيث أن (ف١) هى أقصى معدل للجريان بالمتر المكعب فى الثانية،و(ف٢) هى حجم السيل السنوى(م٣) ، (م) هى مساحة الحوض ، (د) هى الوقت اللازم لحدوث السيل بالساعة. (ك١و ك٢) ثوابت يعتمد عليها فى حساب احتمالات حدوث السيول . جدول (٦) .

جدول (٦) الثوابت التى أعتمد عليها فينكل فى حساب احتمال حدوث السيول

احتمالات حدوث الجريان	ك ١	ك ٢
%٨٠	٠.٠١	٠.١٦٨
%١٠	١.٥٨	٢٦.٥
%٢	٤.٣	٧٢.٢

جدول (٧) حساب معدلات الفيضان وحجم الفيضان السنوى وحساب الوقت اللازم لحدوث الفيضان/ساعة تبعاً لمعادلات فينكل

اسم حوض الوادى	المساحة (كم٢)	أقصى سريان للفيضان (م٣/ثانية)			حجم الفيضان (متر٣)			أقصى وقت الفيضان (ساعة)		
		%٢	%١٠	%٨٠	%٢	%١٠	%٨٠	%٢	%١٠	%٨٠
الحمراوين	٨٠.٦	٣٤٦.٥٨	١٢٧.٣٥	٠.٨٠٦	٥٨١٩.٣	٢١٣٥.٩	١٣.٥٤	١٦.٧٩	١٦.٧٧	١٦.٨
أبو شجيلة	٤٩.٨	٢١٤.١٤	٧٨.٦٨	٠.٤٩٨	٣٥٩٥.٦	١٣١٩.٧	٨.٣٦٦	١٦.٧٩	١٦.٧٧	١٦.٨
القصير القديم	٤٩.٢	٢١١.٥٦	٧٧.٧	٠.٤٩٢	٣٥٥٢.٢	١٣٠٣.٨	٨.٢٧	١٦.٧٩	١٦.٧٧	١٦.٨
العمبجى	١٥٩٤.١	٦٨٥٤.٦١	٢٥١٨.٧	١٥.٩٤	١١٥٠٩٤.١	٤٢٢٤٣.٦	٢٦٧.٨	١٦.٧٩	١٦.٧٧	١٦.٨
الاسيود	٤٤	١٨٩.٢	٦٩.٥	٠.٤٤	٣١٧٦.٨	١١٦٦	٧.٣٩	١٦.٧٩	١٦.٧٧	١٦.٨
الزريب	٦٩.٧	٢٩٩.٧١	١١٠.١٣	٠.٦٩٧	٥٠٣١.٣	١٨٤٧.١	١١.٧١	١٦.٧٩	١٦.٧٧	١٦.٨
أسل	٦٩٩.٨	٣٠٠٩.١٤	١١٠٥.٧	٦.٩٩٨	٥٠٥٢٥.٥	١٨٥٤٤.٧	١١٧.٦	١٦.٧٩	١٦.٧٧	١٦.٨

ويمكن من دراسة الجدول (٧) تقدير أحجام السيول فى أحواض التصريف بالمنطقة كما يلى:-

- على أساس نسبة احتمال كبيرة (٨٠ %)

تتراوح أحجام السيول فى أحواض التصريف بالمنطقة بين ٢٦٧.٨ ألف متراً مكعباً(حوض وادى العمبجى) و١١٧.٦ ألف متراً مكعباً (حوض وادى آسل) و ١٣.٥٤ ألف متراً مكعباً (حوض وادى الحمرواين) و١١.٧١ ألف متراً مكعباً (حوض وادى الزريب) و ٨,٣٦ ألف متراً مكعباً (حوض وادى أبو شجيلة) و ٨.٢٧ ألف متراً مكعباً (حوض وادى القصير القدير ونحو ٧.٣٩ ألف متراً مكعباً (حوض وادى الاسيود).

ويتراوح معدل التصريف خلال قمة السيل فى هذه الأحواض بين ١٥,٩٤ متراً مكعباً فى الثانية(حوض وادى العمبجى) و ٦.٩٩٨ متراً مكعباً فى الثانية ،حوض وادى آسل) و ٠,٨٠٦ متراً مكعباً فى الثانية(حوض وادى الحمرواين) و ٠.٦٩٧ متراً مكعباً فى الثانية (حوض وادى الزريب) و ٠.٤٩٨ متراً مكعباً فى الثانية (حوض وادى أبو شجيلة) و ٠.٤٩٢ متراً مكعباً فى الثانية (حوض وادى القصير القديم) و ٠.٤٤ متراً مكعباً فى الثانية (حوض وادى الاسيود) وذلك بمتوسط عام قدره ٣.٦ متراً مكعباً فى الثانية.

ويتراوح طول مدة السيل عموماً فى هذه الأحواض حوالى ١٢.٨ ساعة.

- على أساس نسبة احتمال (١٠%)

تتراوح أحجام السيول فى أحواض التصريف بين ٢١٣٥,٩ متراً مكعباً(حوض وادى الحمراوين) و٧ و ١٣١٩ متراً مكعباً (حوض وادى أبو شجيلة) وحوالى ١٣٠٣ متراً مكعباً (حوض وادى القصير القديم) و ٤٢٢٤ متراً مكعباً (حوض وادى العمبجى) و ١١٦٦ متراً مكعباً (حوض وادى الاسيود) و ١٨٤٧.١ متراً مكعباً(حوض وادى الزريب) و١٨٥٤٤.٧ متراً مكعباً (حوض وادى آسل).

ويتراوح معدل التصريف خلال قمة السيل فى هذه الأحواض بين ١٢٧.٣٥ متراً مكعباً فى الثانية (حوض وادى الحمرواين) ونحو٧٨.٦٨ متراً مكعباً فى الثانية (حوض وادى أبو شجيلة) و ٧٧.٧ متراً مكعباً فى الثانية (حوض وادى القصير القديم) و٢٥١٨.٧ (حوض وادى العمبجى) و ٦٩.٥ متراً مكعباً فى الثانية (حوض وادى الاسيود) ونحو ١١٠.١٣ متراً

مكعباً فى الثانية (حوض وادى الزريب) و١١٠٥.٧ متراً مكعباً فى الثانية (حوض وادى آسل) وبمتوسط عام قدره ٥٨.٩ متراً مكعباً فى الثانية.

وتبلغ مدة السيل عموماً فى هذه الأحواض حوالى ١٦.٧٧ ساعة.

- على أساس نسبة احتمال ضئيلة جداً (٢%)

تقدر أحجام السيول فى أحواض التصريف بالمنطقة بحوالى ٥٨١٩.٣ متراً مكعباً (وادى الحمرواين) وحوالى ٣٥٩٥,٦ متراً مكعباً (حوض وادى أبو شجيلة) ونحو ٣٥٥٢.٢ متراً مكعباً (حوض وادى القصير القديم)،و١١٥٠٩٤.١ متراً مكعباً (حوض وادى العمبجى) و ٣١٦٧.٨ متراً مكعباً(حوض وادى الاسيود) و٥٠٣١.٣(حوض وادى الزريب) ونحو ٥٠٥٢٥.٥ متراً مكعباً (حوض وادى آسل).

ويتراوح معدل التصريف خلال قمة السيل فى الأحواض بين ٣٤٦.٥٨ متراً مكعباً فى الثانية (حوض وادى الحمراوين) و ٢١٤.١٤ متراً مكعباً فى الثانية (حوض وادى أبو شجيلة)ونحو ٢١١,٥٦ متراً مكعباً(حوض وادى القصير القديم) و ٦٨٥٤.٦ متراً مكعباً فى الثانية (حوض وادى العمبجى) و ١٨٩,٢ متراً مكعباً فى الثانية (حوض وادى الاسيود) ونحو ٢٩٩.٧١ متراً مكعباً فى الثانية (حوض وادى الزريب) و٣٠٠٩.١٤ متراً مكعباً (حوض وادى آسل) وبمتوسط عام قدره ١٢٠٣ متراً مكعباً فى الثانية.

وبلغت طول مدة السيول عموماً فى هذه الأحواض حوالى ١٦.٧٩ ساعة.

ج- الطريقة الثالثة : تحليل منحنى الوحدة الزمنى للتصريف فى الأحواض

دفعت مشكلة السيول التى تشهدها المناطق الجافة الصماء إلى البحث عن طرق كمية تهدف إلى دراسة العلاقة بين خصائص الأحواض وحدوث السيول عن طريق تحديد العوامل المؤثرة فى الهيدروجراف لهذه الأحواض ومن ثم التنبؤ بشكل دقيق بحجم وشكل هذه الهيدروجرافات بغية التحذير من السيول فيما يتعلق بوقتها أو شدتها أو لتصميم العبارات أو الجسور المناسبة لأقصى تصريف لها.

ونظراً لما تتطلبه عملية رسم الهيدروجرافات للأحواض من بيانات مطرية مسجلة أو بيانات عن التدفق قد لا تتوافر فى المناطق الجافة فقد لجأ الهيدرلوجين إلى بيانات الخصائص الجيومورفولوجية للأحواض والمعروفة بثباتها من أجل اشتقاق الهيدروجراف لهذه الأحواض .

ويعتبر سنايدر Snyder صاحب هذا النموذج (الهيدروجراف) حيث قام بدراسة وتحليل عدد كبير من

المنحنيات لأحواض التصريف فى جبال الأبلاش بالولايات المتحدة الأمريكية وهذه الأحواض تتراوح مساحتها بين ٢٥-٢٥٠ كيلو متراً مربعاً وأعتمد فى عمل هذا الهيدروجراف على ثلاثة أبعاد هى كمية التصريف فى الحوض بالمتر المكعب فى الثانية والوقت الذى يستمر فيه الجريان بالساعة ووقت التباطؤ (Raghunath,1984,p,158). ويعتمد هذا النموذج على المتغيرات التى يتم استخلاصها من الخرائط والصور الفضائية بهدف تحديد :

- كمية مياه الجريان السطحى وطبيعته وما يمثله من أضرار بيئية ، وقد لجأ الباحث إلى هذا النموذج بسبب عدم وجود بيانات وعدم وجود محطات هيدرومترية .
- ولرسم وتحليل هذه المنحنيات لأحواض التصريف فى منطقة الدراسة يلزم تطبيق المعادلات التالية:. (Raghunth,1984,159)

❖ $Qp = cp\ A/TP$

QP = كمية التصريف المائى فى الحوض بالمتر المكعب فى الثانية.

CP = ثابت يقدر بحوالى ٢- ٦.٥ ويتوقف على خصائص الحوض.

A = مساحة الحوض بالكيلو متر المربع.

TP = وقت التباطؤ.

❖ وقت الجريان الأساس كم/ساعة $T=5\ X\ TP.hr$

T= وقت الجريان كم/ ساعة TP = وقت التباطؤ

❖ قمة الجريان $qp = Qp/A$

Qp = قمة الجريان بالمتر المكعب/ثانية/كم٢

QP = كمية التصريف المائى م٣/ثانية

A = مساحة الحوض

❖ الفترة المثالية لهطول المطر $Tr=Tphr/5.5$

Tr= الفترة المثالية لهطول المطر

Tp = وقت التباطؤ

5.5= ثابت

- فترة تركيز الأمطار المناسبة لتدفق الذروة i = 1/ Tr

i = فترة تركيز الأمطار المناسبة لتدفق الذروة

Tr= الفترة المثالية لهطول المطر

1= عدد ثابت

- فترة الارتفاع التدريجى Tm= 1/3 x T(hr)

Tm = فترة الارتفاع التدريجى لتدفق السيل

T = الوقت الأساسى لجريان المياه فى الوادى

- فترة الانخفاض التدريجى لتدفق السيل Td = 2/3 x Thr
- قوة السيل فى الحوض المائى $H = QP / \sqrt{A}$

H= قوة السيل فى الحوض المائى

Qp= كمية التصريف المائى فى الحوض م٣/ثانية

$\sqrt{A}$ = الجذر التربيعى لمساحة الحوض كم٢.

- عرض المنحنى عند ٥٠% من كمية الجريان $W\ 50\ \% = 5.6 / qp^{1058}$
- عرض المنحنى عند ٧٥% من كمية الجريان $W\ 75\ \% = 3.2 / qp^{1058}$

ومن خلال تطبيق المعادلات السابقة أمكن التوصل إلى النتائج التى يوضحها الجدول رقم (٨) ومنها تم رسم المنحنيات شكل رقم (١٠) وبتحليلها تم التوصل إلى تقدير وحساب كمية المياه المتوقعة فى اليوم وكذلك التعرف على طبيعة وخصائص الجريان فى كل حوض من أحواض التصريف المدروسة فى منطقة القصير وذلك على النحو التالى :.

جدول رقم (٨) حساب كمية التصريف بالمتر المكعب فى الثانية وقمة الجريان تبعاً لمنحنى الوحدة الزمنى للتصريف

م	الحوض	المساحة (كم٢)	T P	T	Q p	qp	Tr	T b	i	Td	Tm	H	W50	W75
١	الحمرات	٨٠.٦	١٦.٣	٨١.٥	٢١٠.١	٠.٢١	٢.٩	٥.٧	٠.٣٤	٥٤.٣	٢٦.٩	٢.٤	٢٠.٥	١٢.٣
٢	أبو شعولة	٤٩.٨	١٢.٣	٦١.٥	١٧.٢	٠.٣٤	٢.٢	٥.٥	٠.٤٥	٤١	٢٠.٥	٢.٤	١٦.٥	٩.٤
٣	القصير القديم	٤٩.٢	١٢	٦٠	١٧.٤	٠.٣٥	٢.١٨	٥	٠.٤٥	٣٩.٦	١٩.٨	٢.٤٨	١٦	٩.١
٤	الصبحى	١٥٩٤.١	٤٤.٩	٢٢٤.٥	١٥٠.٨	٠.٠٩	٨.٢	١٠.٤	٠.١٢	١٤٨.٢	٧٤.١	٣.٨	٦٢.٣	٣٥.٦
٥	الاسدود	٤٤	١٧.٤	٨٧.٠	١٠.٧	٢٤٠	٣.٢	٥.٩	٠.٣١	٥.٤	٢٨.٧١	١.٦	٢٣.٣	١٣.٣
٦	الزرنيب	٦٩.٧	١٥.٢	٧٦	١٩.٥	٠.٢٧	٢.٨	٥.٥	٠.٣٥	٥٠.١٦	٢٥.٠٨	٢.٣	٢٠.٧	١١.٨
٧	أصل	٦٩٩.٧	٣٦.٩٨	١٨٤.٩	٨٠.٤	٠.١١	٦.٧	٩.٢	٠.١٥	١٢٢.٠٤	٦٤.٠٢	٣.٠٣	٥٠.٩	٢٩.٠٩

حيث أن : TP= وقت التباطؤ T= الوقت الاساسى للجريان QP= كمية التصريف م٣/ث

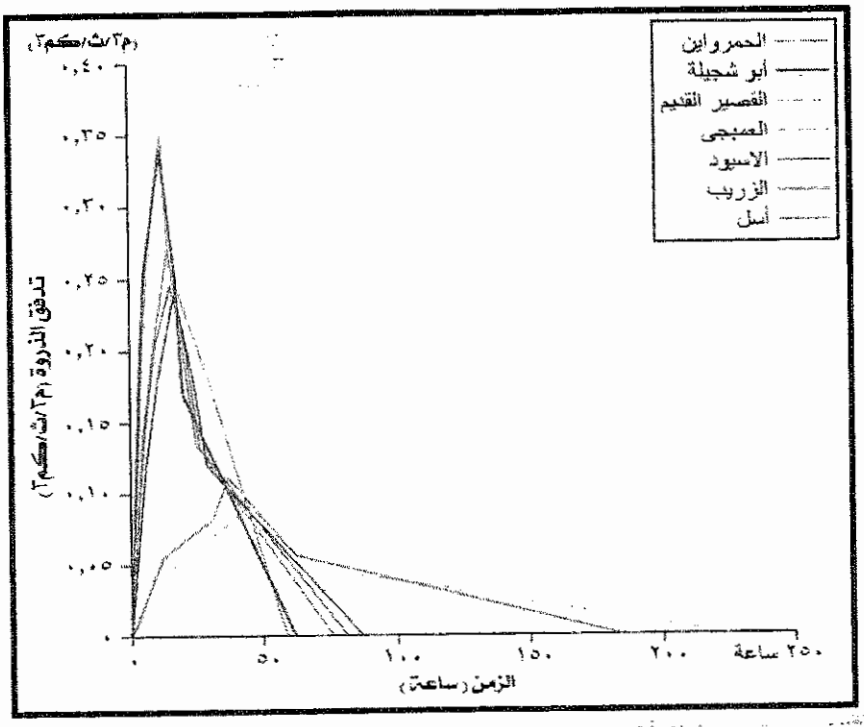
qp = تدفق الجريان الفرعى(م٣/ث/كم٢) Tr= الفترة المثالية لهطول المطر

i = فترة تركز الامطار المثالية

Tm= فترة الارتفاع التدريجى Td = فترة الانخفاض التدريجى H= قوة السيل فى الحوض

W50= عرض المنحنى عند٥٠% W75= عرض المنحنى عند ٧٥%

شكل (١٠) منحنيات الوحدة الزمنى بأحواض التصريف بمنطقة القصير



- يوضح المنحنى الزمنى لتصريف حوض وادى الحمروين أن كمية التصريف فيه تقدر بحوالى ٢١.٠١ متراً مكعباً فى الثانية،وبلغت قمة التصريف حوالى ٠.٢٦ متراً مكعباً فى الثانية لكل متراً مربعاً،ويستمر تدفق السيل لمدة حوالى ٨١.٥ ساعة أى أكثر من ثلاثة أيام،ويصل التدفق إلى قمته بعد حوالى ١٦.٣ ساعة ، ويستغرق السيل حوالى ٢٦.٩ ساعة حتى يصل إلى أقصى منسوب له،فى حين يحتاج إلى حوالى ٥٤.٣ ساعة حتى يرجع إلى منسوبه الطبيعى،وتقدر قوة السيل فى الحوض المائى بحوالى ٢.٤،وتقدر كمية التصريف المائى فيه بحوالى ١٨١٥٢٦٤ متراً مكعباً فى اليوم،وشكل المنحنى عند القمة حاد وهذا يدل على شدة الجريان فى هذا الحوض.
- بينما يوضح المنحنى الزمنى لتصريف حوض وادى أبو شجيلة أن كمية التصريف فى الحوض تقدر بحوالى ١٧.٢ متراً مكعباً فى الثانية،وبلغت قمة التصريف حوالى ٠,٣٤ متراً مكعباً فى

الثانية لكل كيلو متراً مربعاً.

ويستمر تدفق السيل فيه لمدة حوالى ٦١.٥ ساعة، ويصل الجريان إلى قمته بعد ١٢.٣ ساعة أى حوالى نصف يوم تقريباً، ويستغرق السيل ٢٠.٥ ساعة حتى يصل إلى أقصى منسوب له،فى حين يحتاج إلى حوالى ٤١ ساعة حتى يرجع إلى منسوبه الطبيعى،وتقدر قوة السيل فى الحوض حوالى ٢.٤،وتقدر كمية التصريف المائى فيه حوالى ١٤٨٦٠٨٠ متراً مكعباً فى اليوم.

- أما المنحنى الزمنى لتصريف حوض وادى القصير القديم فتقدر فيه كمية التصريف بحوالى ١٧.٤ متراً مكعباً فى الثانية،وبلغت قمة التصريف حوالى ٠.٣٥ متراً مكعباً فى الثانية لكل كيلو متراً مربعاً، ويستمر تدفق السيل فيه لمدة ٦٠ ساعة،ويصل الجريان قمته بعد حوالى ١٢ ساعة ويستغرق السيل حوالى ١٩.٨ ساعة حتى يصل إلى أقصى منسوب له،فى حين يحتاج إلى حوالى ٣٩.٦ ساعة حتى يرجع إلى منسوبه الطبيعى،وتقدر قوة السيل فى الحوض بحوالى ٢.٤٨، وتقدر كمية التصريف المائى فيه حوالى ١٥٠٣٣٦٠ متراً مكعباً فى اليوم.
- ويوضح المنحنى الزمنى لحوض وادى العمبجى أن كمية التصريف فيه بلغت ١٥٠.٨ متراً مكعباً فى الثانية، وبلغت قمة التصريف حوالى ٠.٠٩ متراً مكعباً فى الثانية لكل كيلو متراً مربعاً ويستمر تدفق السيل حوالى ٢٢٤٠.٥ ساعة أى حوالى تسعة أيام، ويصل الجريان فيه إلى قمته بعد حوالى ٤٤.٩ ساعة،ويستغرق السيل حوالى ٧٤,١ ساعة حتى يصل إلى أقصى منسوب له،فى حين يستغرق حوالى ١٤٨.٢ ساعة حتى يرجع إلى منسوبه الطبيعى، وتقدر قوة السيل فى الحوض المائى بحوالى ٣.٨ ،بينما تقدر كمية التصريف المائى بحوالى ١٣٠٢٩١٢٠ متراً مكعباً فى اليوم،وشكل المنحنى عند القمة حاد وهذا يدل على شدة الجريان فى هذا الحوض.
- أما المنحنى الزمنى للتصريف فى حوض وادى الاسيود فتقدر كمية التصريف فيه بحوالى ١٠.٧ متراً مكعباً فى الثانية،وبلغت قمة التصريف حوالى ٠.٢٤ متراً مكعباً فى الثانية لكل كيلو متراً مربعاً،ويستمر تدفق السيل حوالى ٨٧ ساعة،ويصل الجريان فيه إلى قمته بعد حوالى ١٧.٤ ساعة،فى حين يستغرق حوالى ٢٨.٧١ ساعة حتى يصل إلى أقصى منسوب له،فى حين يحتاج إلى حوالى ٥٧.٤ ساعة حتى يرجع إلى منسوبه الطبيعى،وبلغت قوة السيل فى هذا

الحوض حوالى ١.٦،وتقدر كمية التصريف المائى بحوالى ٩٢٤٤٨٠ متراً مكعباً فى اليوم.

- بينما يوضح المنحنى الزمنى لحوض وادى الزريب أن كمية التصريف فيه تقدر بحوالى ١٩.٥ متراً مكعباً فى الثانية ، وبلغت قمة التصريف حوالى ٠.٢٧ متراً مكعباً فى الثانية لكل كيلو متراً مربعاً،ويستمر تدفق الجريان حوالى ٧٦ ساعة ، ويصل إلى قمته بعد حوالى ٧٦ ساعة،ويصل إلى قمته بعد حوالى ١٥.٢ ساعة،فى حين يستغرق حوالى ٢٥.٠٨ ساعة حتى يصل إلى أقصى منسوب له.بينما يحتاج إلى ٥٠.١٦ ساعة حتى يرجع إلى منسوبه الطبيعى، وبلغت قوة السيل فى هذا الحوض حوالى ٢.٣، وبلغت كمية التصريف المائى فى الحوض حوالى ١٦٨٤٨٠٠ متراً مكعباً فى اليوم.
- وأخيراً يوضح المنحنى الزمنى لتصريف حوض وادى آسل أن كمية التصريف فيه بلغت ٨٠.٤ متراً مكعباً فى الثانية،وبلغت قمة التصريف حوالى ٠.١١ متراً مكعباً فى الثانية لكل كيلو متراً مربعاً،ويستمر تدفق السيل فى هذا الحوض حوالى ١٨٤.٩ ساعة ويصل إلى قمته بعد حوالى ٣٦.٩٨ ساعة،ويستغرق حوالى ٦١.٠٢ ساعة حتى يصل إلى أقصى منسوب له، فى حين يحتاج إلى ١٢٢,٠٤ ساعة حتى يعود إلى منسوبه الطبيعى،وبلغت قوة السيل فى هذا الحوض حوالى ٣.٠٣، وبلغت كمية التصريف المائى فى هذا الحوض حوالى ٦٩٤٦٥٦٠متراً مكعباً فى اليوم.

ومن العرض السابق لتحليل منحنيات الوحدة الزمنى للتصريف فى الأحواض يمكن التوصل إلى مجموعة من النتائج:-

- تتراوح كمية التصريف بين ١٠.٧ متراً مكعباً فى الثانية(حوض وادى الاسيود) و ١٥٠.٨ متراً مكعباً فى الثانية (حوض وادى العمبجى) . ويرجع ذلك فى المقام الأول إلى التباين فى مساحة الأحواض.
- تتباين قمة الجريان فى الأحواض فتتراوح بين ٠.٣٥ متراً مكعباً فى الثانية لكل كيلو متراً مربعاً(حوض وادى القصير القديم) و ٠.٠٩ متراً مكعباً فى الثانية لكل كيلو متراً مربعاً(حوض وادى العمبجى).
- تتفاوت مدة تدفق الجريان فى الأحواض فتتراوح ما بين ٢٢٤.٥ ساعة (حوض وادى العمبجى) و ٦٠ ساعة (حوض وادى القصير القديم).

- يعتبر حوض وادى القصير القديم أسرع الأحواض فى تحويل مياه الأمطار إلى مياه سطحية جارية،حيث تصل قمة الجريان فيه بعد حوالى ١٢ ساعة.بينما يعتبر حوض وادى العمبجى أقل الأحواض سرعة فى تحويل مياه الأمطار إلى مياه سطحيه،حيث تصل قمة الجريان فيه بعد حوالى ٤٤.٩ ساعة. وهذا راجع فى المقام الأول إلى عامل متوسط معدل الانحدار فى الأحواض،حيث كلما زادت قيم متوسط معدل الانحدار قلت الفترة الزمنية التى يستطيع فيها مجرى الحوض تحويل المياه(الأمطار إلى مياه سطحية).
- تبين أن هناك علاقة عكسية بين الفترة الزمنية المثالية Tr وقيمة تركيز الأمطار (i) فى الأحواض،حيث كلما زادت الفترة الزمنية المثالية كلما قلت قيمة تركيز الأمطار،فقد بلغت الفترة الزمنية المثالية حوالى٨,٢ ساعة ، حوض وادى العمبجى) فى حين بلغت قيمة تركيز الأمطار فى نفس الحوض ٠,١٢ ساعة،بينما بلغت الفترة الزمنية المثالية ٢,٢ ساعة (حوض وادى أبو شجيلة)،وكانت فترة أو قيمة تركيز الأمطار فى نفس الحوض ٤٥. ساعة. *وهذا يعنى أن علاقة تركيز الأمطار ووقت التباطؤ فى الأحواض علاقة عكسية.*
- تختلف أحجام السيول فى الأحواض فتتراوح بين ١٣٠٢٩٢٠ متراً مكعباً فى اليوم(حوض وادى العمبجى) و ٩٢٤٤٨٠ متراً مكعباً فى اليوم (حوض وادى الاسيود).

ثامناً : العوامل التى تساعد على حدوث السيول

تلعب الخصائص المناخية دوراً مهماً فى عملية حساب الميزانية المائية لأحواض التصريف النهرى،إلا أن خصوصية البحث المتمثلة فى دراسة الجريان السطحى الناجم عن العواصف الممطرة يجعل من كميات الأمطار الساقطة على الأحواض المدروسة خلال ساعات العاصفة الممطرة ذو أولوية خاصة فى هذا البحث،فالعناصر المناخية رغم حيويتها إلا أنه يمكن إهمالها نظراً لان كميات التبخر الحقيقى(يقصد به ما يتم تبخره خلال فترة العاصفة الممطرة) لا تكاد تذكر ومن ثم يمكن اعتبار كل من التساقط والفواقد أثناء العاصفة وخصائص الأحواض هى العوامل الأساسية المؤثرة فى الجريان السيلى وهذا ما سوف يتم مناقشته كالتالى:-

١- الأمطار وخصائصها

تتمثل فى توزيع الأمطار والعواصف الممطرة وتكرارية الأنماط،لأنه من المعروف أن

العواصف الممطرة هى الحدث المناخى المهم الذى يرتبط جريان السيول به فى الأودية وتتباين أحجام السيول تبعاً لما يسقط من أمطار فى هذه العواصف،كما يرتبط تردداها بعدد هذه العواصف ومواعيد حدوثها،والدليل على ذلك ما تعرضت له منطقة القصير من عواصف ممطرة حيث تعرضت لحوالى ثمانية عواصف فى سنوات مختلفة أدت إلى حدوث جريان سيلى.

وتحدث العواصف الرعدية الممطرة فى منطقة الدراسة بسبب حدوث حالات من عدم الاستقرار والذى يرجع إلى التسخين الشديد الناتج عن مرور كتل هوائية ساخنة رطبة آتية من جبال البحر الأحمر التى تساعد على دفع الكتل الهوائية إلى أعلى،وفى نفس الوقت تتحرك كتل هوائية باردة نسبياً فى طبقات الجو العليا والآتية من وسط وجنوب أوربا مروراً بالبحر المتوسط مما يسبب حالات من عدم الاستقرار التى ينتج عنها تكون السحب الركامية

والسبب الآخر لحدوث العواصف الرعدية الممطرة بالمنطقة هو تولد حالة من عدم الاستقرار الجوى يصحبها فى كثير من الأحيان حدوث البرق والرعد والمطر والسيول المحلية و حالات عدم الاستقرار تحدث دائماً فى فصلى الربيع والخريف.

وتبين دراسة الجدول (٩) وجود اختلاف فى سقوط الأمطار بصورة كبيرة على منطقة الدراسة

جدول (٩) عدد مرات حدوث المطر فى محطة القصير خلال الفترة من ١٩٦٠-٢٠١١

عدد أيام المطر	كمية المطر	أكثر من ٥٠	٤٠ - ٥٠	٣٠ - ٤٠	٢٠ - ٣٠	١٥ - ٢٠	١٠ - ١٥	٥ - ١٠	٢ - ٥	١ - ٢	أقل من ١
٥٣	٥٣٨.٢٤	١	٢	٣	٤	٣	٤	٧	٦	٨	٢٣

المصدر : من عمل الباحث اعتماداً على بيانات المطر اليومى فى محطة المنطقة هيئة الأرصاد الجوية-بيانات غير منشورة -سنوات مختلفة

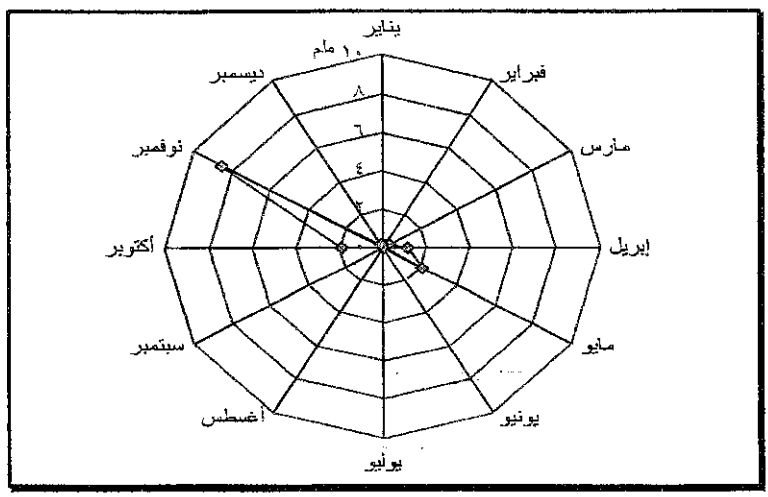
فقد بلغ عدد الأيام الممطرة على محطة القصير حوالى ٥٣ يوماً،وذلك فى الفترة من (٦٠-٢٠١١) بمتوسط عام ١.٢يوم فى السنة ، وبلغت كمية الأمطار فى تلك الفترة حوالى ٥٣٨.٢٤ مم بمتوسط عام مطر يومى حوالى ١٠.٢ملم . وهذا يدل على أن الأمطار تسقط بمعدلات متفاوتة فتكون

قليلة فى بعض السنوات ، غزيرة فى سنوات أخرى ، وتختلف شدة سقوطها فى العام الواحد من فصل لأخر من شهر لأخر ، ولكن تسقط معظم الأمطار فى المنطقة فى الفترة من أكتوبر إلى مايو. جدول (١٠) وشكل (١١) .

جدول (١٠) المتوسط الشهرى السنوى للمطر فى محطة القصير ١٩٦٠-٢٠١١

الشهر	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل السنوى
القصير		٠.١	٠.٤	١.١	٢.١	–	–	–	–	١.٩	٨.٥	٠.٢	٨.٨

شكل (١١) المتوسط الشهرى السنوى للمطر فى محطة القصير ١٩٦٠-٢٠١١



وقد تم رصد بعض العواصف التى تعرضت لها المنطقة من خلال تحليل البيانات المناخية ، فقد تعرضت منطقة القصير لسقوط حوالى ٢٣.١١ملم وذلك فى يوم ١٩٧٧/٨/١٠،وحوالى ٣٠.٩٩ ملم فى يوم ١٩٨٦/٩/٢٩،وحوالى ١٩.٠٥ملم فى يوم ١٩٨٩/٢/١٣، وحوالى ٢٩.٩٧ملم يوم ١٩٩٢/٥/٧،وحوالى ١٧٩.٠٧ملم فى يوم ١٩٩٣/٨/٢٧ كما يتضح من جدول (١١) .

جدول (١١) العواصف الممطرة فى يوم واحد فى محطة القصير فى الفترة من ١٩٦٠-٢٠١١

الكمية (ملم)	اليوم والتاريخ
٢٣.١١	١٩٧٧/٨/١٠
٣٠.٩٩	١٩٨٦/٩/٢٩
١٩.٠٥	١٩٨٩/٢/١٣
٢٩.٩٧	١٩٩٢/٥/٧
١٧٩.٠٧	١٩٩٣/٨/٢٧

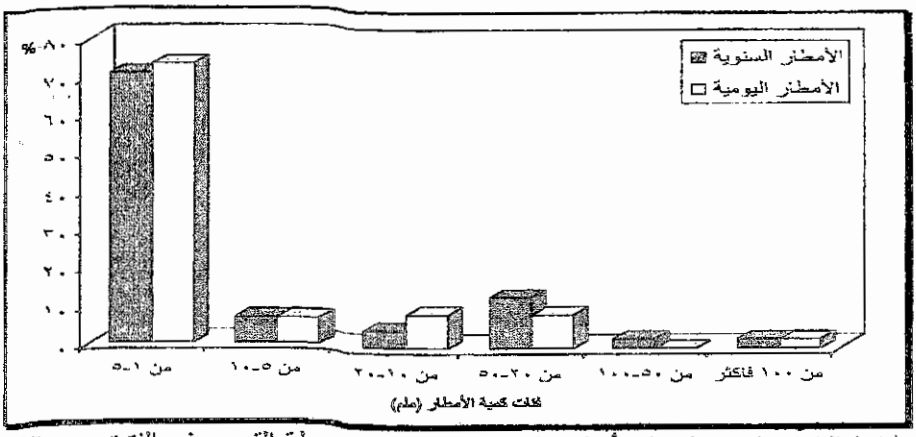
ومن خلال دراسة تكرارية الأنماط الممطرة فى منطقة القصير وذلك بعد حساب فترة الرجوع واحتمالية التجاوز والاحتمالية لسنوات محددة قادمة. من خلال تطبيق المعادلات التالية :.

- فترة الرجوع = عدد السنوات خلال فترة التسجيل+١ ÷ رتبة كمية الأمطار.
- احتمالية التجاوز = ١ ÷ فترة الرجوع.
- احتمالية حدوث أمطار سنوية أو يومية فى سنوات قادمة=١- (١- احتمالية التجاوز) سنوات قادمة.

وبتطبيق المعادلات السابقة والتى يوضح نتائجها الملحق رقم (١) أمكن استخلاص حساب التكرار النسبى للأمطار السنوية وأعلى كمية أمطار يومية ووضعها فى الجدول (١٢) .

جدول (١٢) التكرار النسبى لكمية الأمطار السنوية واليومية فى محطة القصير فى الفترة من ١٩٦٠-٢٠١١ م

كمية الأمطار (ملم)	٥٠.١	١٠-٥	٢٠-١٠	٥٠-٢٠	١٠٠-٥٠	١٠٠- فأكثر
السنوية %	٧١.١	٦.٨	٤.٤	١٣.٣	٢.٢	٢.٢
اليومية %	٧٣.٤	٦.٨	٨.٨	٨.٨	صفر	٢.٢



شكل (١٢) التكرار النسبى لكمية الأمطار السنوية واليومية فى محطة القصير فى الفترة من ١٩٦٠–٢٠١١ م

وتبين من دراسة الجدول (١٢) والشكل (١٢) أن الأمطار السنوية التى لا تزيد على ٢٠ملم بلغ تكرارها حوالى ٨٢.٣%وهذا معناه أن التكرار النسبى لهذه الكمية من الأمطار كبير جداً.أما الفئة الثانية ٢٠ملم،٥٠ملم فبلغ تكرارها ١٣.٣%،فى حين أن الفئة التى يزيد فيها المطر على ٥٠ملم فقد بلغ تكرارها ٤.٤%.أما أعلى كمية أمطار يومية أقل من ٢٠ملم فقد بلغ تكرارها النسبى ٨٩% من كمية الأمطار،بينما الفئة الثانية(٢٠ملم،٥٠ملم) فبلغ تكرارها ٨.٨%،أما الفئة التى يزيد فيها المطر على ٥٠ ملم فقد بلغ تكرارها ٢.٢.

و تبين من دراسة الملحق (١) سقوط كمية أمطار يومية بين ١ملم و١٠ملم فى السنة تتراوح احتمالية تكرارها ما بين ٢٢% إلى ٨٢%،وبنسبة احتمال تتراوح بين ٣٩% و ٩٥%كل سنتين، وبين ٩٢% و ١٠٠ كل عشر سنوات ، وبنسبة ١٠٠% كل عشرين سنة،أما سقوط أمطار يومية(١٠ ملم–٢٠ ملم) فتتراوح احتمالية تكرارها ما بين ١٣% إلى ٢٠ % كل سنة.وبين ٢٤% إلى ٣٦% كل سنتين ، و٧٥% و ٨٩% كل عشر سنوات،وبين ٩٣% و ٩٩ % كل خمسون سنة وبين ٩٩ % و ١٠٠% كل مائة سنة.بينما سقوط أمطار يومية من ٢٠ملم وحتى ٥٠ ملم فتتراوح احتمالية سقوطها ما بين ٤% و ١١% كل سنة ، وبين ٧%و ٢٠%كل سنتين ، وبين ٣٣% و ٦٨% كل عشر سنوات وبين ٥٦% و ٩٠% كل عشرين سنة،وبين ٨٧% و ٩٩% كل خمسين سنة وبين ٩٨% و ١٠٠% كل مائة سنة ، أما الفئة الأخيرة والتى يزيد فيها كمية الأمطار على ٥٠ ملم فبلغت احتمالية سقوط

٢%،٣%،١٨%،٣٣%،٦٣%،٨٦% كل سنة وسنتين وعشر سنوات وعشرين سنة وخمسون سنة ومائة سنة) وذلك على التوالى.

٢- الفواقد (التبخر والتسرب)

تؤثر كمية الفواقد عن طريق كل من التبخر والتسرب على بدء عملية الجريان وهو فى هذه الحالة يمثل الفائض من المطر بعد هاتين العمليتين،كما يمتد تأثيرها إلى ما بعد توالد بدء الجريان (أحمد سالم صالح ، ١٩٨٩، ص ١٩).

أ- الفاقد بالتبخر :-

نظراً لعدم توافر بيانات عن كمية التبخر فى المنطقة والذى يرجع إلى عدم وجود بيانات كافية،نتيجة قلة عدد المحطات المناخية من جهة،وعدم توفر البيانات المناخية المطلوبة لحساب كميات التبخر من جهة أخرى،بالإضافة إلى أن معظم معادلات حساب التبخر التى قد تم استنباطها تختلف ظروفها المناخية عن منطقة الدراسة وكذلك بيانات التبخر إذا كانت متاحة فهى لا تصلح فى دراسة هذه الحالات الطارئة والتى يهتم بها البحث.

لذا يمكن حساب الفواقد بالتبخر فى المنطقة بصورة تقريبية نظراً لأن مرات التساقط لا يطول استمرارها أكثر من يوم واحد فى أغلب الأحوال،ومن هنا يمكن مقارنة كمية التساقط فى كل مرة بكمية الفاقد بالتبخر أثناء سقوط المطر،خصوصاً عند دراسة الجريان المؤقت،ففى هذه الحال تضع المقارنة الفاقد بالتبخر فى وضعه الطبيعى وتوضح مدى تأثيره كعامل مؤثر فى الجريان،فإذا استمر التساقط يوماً كاملاً كان الفاقد بالتبخر فى ذلك اليوم هو أهم كمية فيما يختص بالجريان المؤقت ، وإذا استمر التساقط بضع ساعات فقط فمن الصواب أن يقدر الفاقد بالتبخر لهذه الساعات فقط ، وعلى هذا الأساس تم تقدير الفاقد بالتبخر كما يلى:-

- اعتبار زمن العاصفة الممطرة مع زمن بقاء الماء فى طبقات التربة حوالى ثلاث ساعات،وبناءً على ذلك فإن كمية التبخر خلال هذه العاصفة الواحدة يساوى ٣÷٢٤×٦.٦=٨٣. مم/ عاصفة حيث أن ٦.٦ هو متوسط معدل التبخر فى منطقة القصير ملم/يوم .
- اعتبار عدد العواصف الممطرة فى المنطقة ثلاث عواصف فى السنة إذاً الفاقد من مياه الأمطار بالتبخر يساوى ٣×٠,٨٣=٢,٤٩ مم وتكون المعادلة على النحو التالى:(عبد العزيز ذكى ، ١٩٩٤، ص ١١٠).

كمية المياه المفقودة بالتبخر (٢.٤٩ x مساحة الحوض x ١٠ x ٠.٠٠١)

وتم تطبيق المعادلة على أحواض التصريف بالمنطقة والتى يوضح نتائجها الجدول (١٣) و (١٤) وهى كما يلى:-

جدول (١٣) كمية المياه المتوقع تبخرها فى أثناء حدوث العاصفة بأحواض التصريف بمنطقة القصير

م	الحوض	المساحة	ملم/ساعة	ملم/اليوم
١	الحمراوين	٨٠.٦	٢٠٠٦٩٤	٤٨١٦٦٥٦
٢	أبو شجيلة	٤٩.٨	١٢٤٠٠٢	٢٩٧٦٠٤٨
٣	القصير القديم	٤٩.٢	١٢٢٥٠٨	٢٩٤٠١٩٢
٤	العمبجى	١٥٩٤.١	٣٩٦٩٣٠٩	٩٥٢٦٣٤١٦
٥	الاسيود	٤٤	١٠٩٥٦٠	٢٦٢٩٤٤٠
٦	الزريب	٦٩.٧	١٧٣٥٥٣	٤١٦٥٢٧٢
٧	أسل	٦٩٩.٨	١٧٤٢٥٠٢	٤١٨٢٠٠٤٨
	الجملة	**2587.2**	٦٤٤٢٣٣١	**154611072**

جدول (١٤) التوزيع النسبى لكمية المياه المتوقع تبخرها فى أحواض التصريف بمنطقة القصير

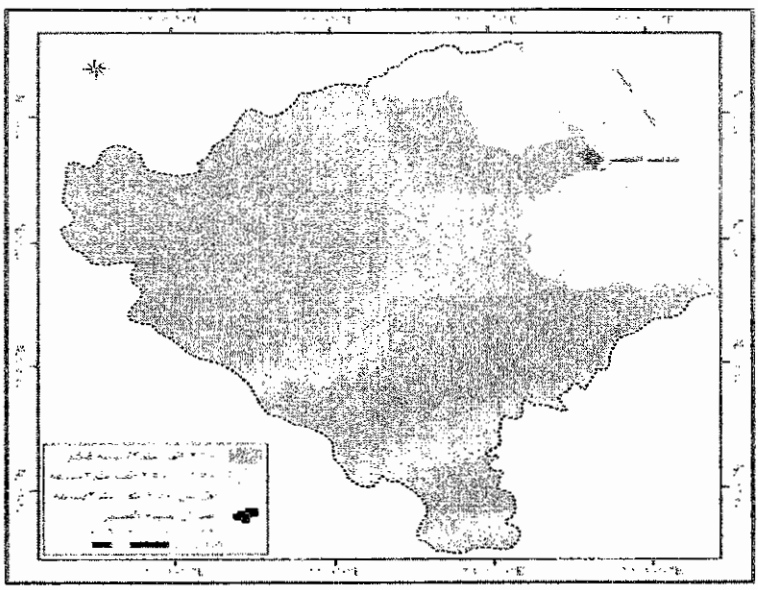
الفئة	العدد	%
أقل من ١٥٠ ملم٣/ساعة	٣	٤٢.٨
١٥٠ – ٢٥٠ ألف	٢	٢٨.٦
٢٥٠ ألف ملم٣/ساعة فأكثر	٢	٢٨.٦

أن كمية المياه المتبخرة فى الساعة أثناء الجريان بلغت حوالى ٦٤٤٢٣٣١ ملم٣ بمتوسط قدره ٩٢٠٣٣٣ ملم٣/ساعة للحوض وبذلك أمكن تصنيف أحواض التصريف حسب كمية المياه المتبخرة إلى ثلاث فئات ويتضح من الجدول (١٤) والشكل (١٣).

- أحواض يقل فيها أجمالي التبخر عن ١٥٠ملم٣/ساعة ويمثلها ثلاثة أحواض بنسبة ٤٢.٨% من الاحواض المدروسة. وهى حوض وادى أبو شجيلة وحوض وادى القصير القديم وحوض وادى الاسيود.
- أحواض يتراوح فيها أجمالي التبخر ما بين ١٥٠-٢٠٠ ألف ملم٣/ساعة ويمثلها حوضين بنسبة ٢٨.٦% من عدد الأحواض وهما حوض وادى الحمراوين وحوض وادى الزريب.

- أحواض يزيد أجمالي التبخر على ٢٢٥ ألف ملم/ساعة ويمثلها حوضين بنسبة ٢٨.٦% من عدد الاحواض وهما حوض وادى العمبجى وحوض وادى أسل.
- تتباين كمية المياه المتسربة من منطقة لأخرى،ويعود ذلك إلى التغاير والاختلاف فى خصائص السطح والمواد التى تغطيه إلى جانب عدد من الخصائص الأخرى منها درجة رطوبة التربة ودرجة الانحدار وطول فترة المطر وفترة ركود المياه على السطح إلى جانب تأثير بعض العمليات المؤثرة على التربة من الخارج أو التى تحدث داخلها (أحمد سالم صالح،١٩٨٩،ص ٢٠) ، ونظراً لأهمية الإرسابات السطحية ودورها فى عملية التسرب فقد تم التعرف على خصائص السطح فى أحواض التصريف بالمنطقة . وتبين منها الآتى:-

شكل (١٣) كمية المياه المتوقع تبخرها أثناء حدوث العاصفة بأحواض التصريف بمنطقة القصير



ب- الفاقد بالتسرب

- أن معظم المجارى المائية فى أحواض التصريف بالمنطقة تمثل مستويات الفوالق والفواصل والشقوق الطولية وأنها تتصل ببعضها عند زوايا مختلفة خاصة فى منطقة المنابع.
- أن صخور القاعدة النارية والمتحولة والصخور البركانية تمثل منطقة المنابع لجميع الأودية فى المنطقة مما يؤدى إلى ضيق المجارى وزيادة قيمة معدل الانحدار.

- تقطع جميع الأودية فى المنطقة الصخور الرسوبية خاصة الأجزاء الوسطى منها ومن أهم أنواع الصخور الحجر الرملى والحجر الجيرى والطفل.
- أما عند المصبات فتقطع الأودية مجاريها فى رواسب وديانية ورواسب المتبخرات المكونة من الجبس والحجر المرجانى والمصاطب النهرية ولذلك تعتبر تلك المناطق ذات قدرة عالية على تخزين المياه الجوفية.
- وقد قام هورتون بعمل نموذج لقياس القدرة الترسيبية،حيث أتضح أنها ليست ثابتة أثناء سقوط الأمطار،ولكنها تبدأ بقيم أولية مرتفعة ثم تتناقص سريعاً وبعد مرور حوالى ساعة أو ثلاث ساعات تصل إلى قيمة ثابتة،لذلك فإن جزءاً كبيراً من بدايات المطر يضيع فى التسرب مع مرور زمن معين والوصول إلى القيم الثابتة هذا الزمن هو وقت التباطؤ Lag–Time فتصبح الفرصة سائحة لتوالد الجريان (عواد موسى،٢٠٠٤، ص ٢٦).

ومن هنا تبين وجود علاقة بين التسرب ووقت التباطؤ ولابد من حساب قيمة التسرب خلال فترة التباطؤ فى أحواض التصريف وذلك من المعادلة التالية:.

التسرب أثناء وقت التباطؤ = مساحة الحوض x زمن التباطؤ x ٠.٢٥ مم٣/ثانية.

حيث أن ٠.٢٥مم٣/ثانية تساوى كمية التسرب لكل أنواع الرواسب السطحية (توماجيورى ١٩٨٩، ص ١١٤).

وبتطبيق هذه المعادلة ورصد نتائجها فى الجدول رقم (١٥) أمكن تقسيم أحواض التصريف إلى ثلاث فئات والتى يوضحها الجدول (١٦) والشكل (١٤) وهى كما يلى:.

جدول (١٥) كمية المياه المتسربة أثناء وقت التباطؤ فى الأحواض (م٣/كم٢)

م	الحوض	المساحة (كم٢)	وقت التباطؤ	كمية المياة المتسربة (م٣/كم٢)
١	الحمراوين	٨٠.٦	١٦.٣	٣٢٨.٤٤٥
٢	أبو شجيلة	٤٩.٨	١٠٢.٨	١٥٩.٣٦
٣	القصير	٤٩.٢	١٢	١٤٧.٦
٤	العمبجى	١٥٩٤.١	٤٤.٩	١٧٨٩٣.٧٧٢٥
٥	الاسيود	٤٤	١٧.٤	١٩١.٤
٦	الزريب	٦٩.٧	١٥.٢	٢٦٤.٨٢
٧	أسل	٦٩٩.٨	٣٦.٩٨	٦٤٦٩.٦٥١

جدول (١٦) التوزيع النسبى لأحواض التصريف حسب كمية التسرب أثناء وقت التباطؤ

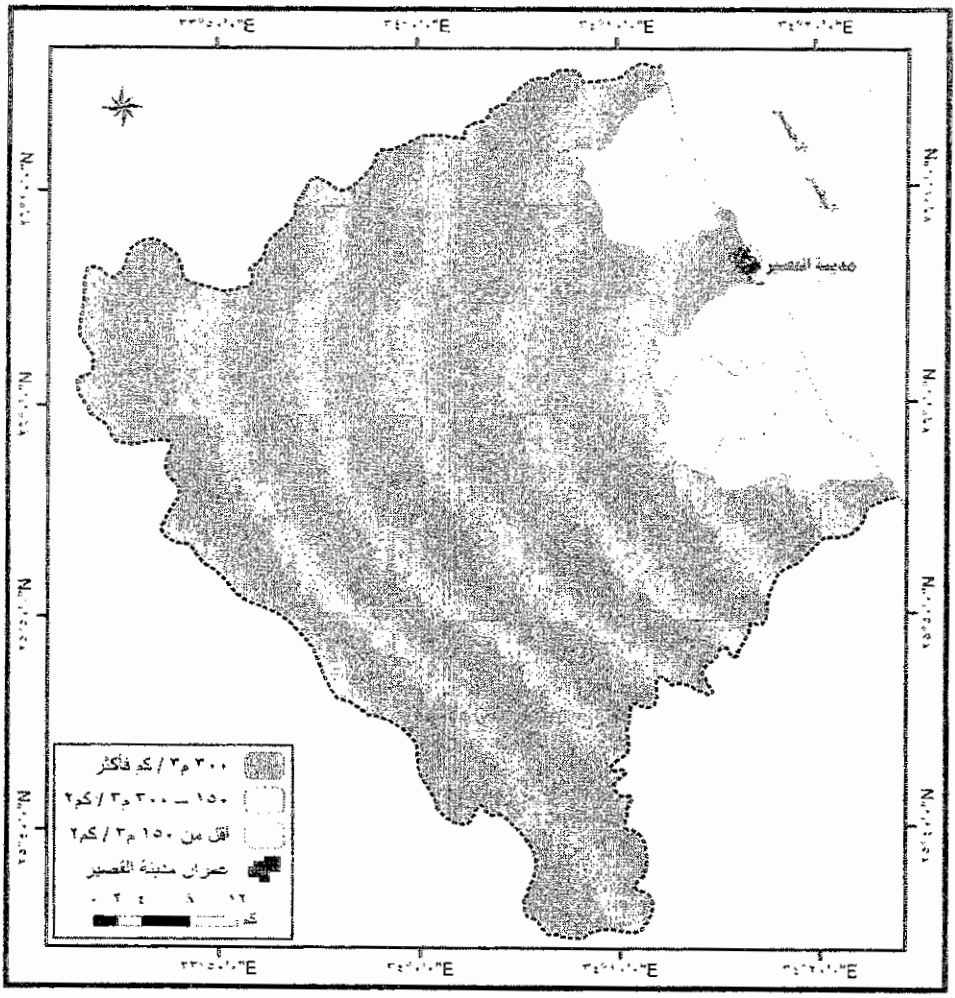
الفئة	العدد	%
أقل من ١٥٠ م٣/كم٢	١	١٤.٢
١٥٠ – ٣٠٠ م٣/كم٢	٣	٤٢.٩
٣٠٠ م٣/كم فأكثر	٣	٤٢.٩

- بلغ عدد الأحواض التى يقل فيها كمية التسرب أثناء وقت التباطؤ عن ١٥٠ملم٣/كم٢ حوضاً واحداً بنسبة ١٤.٢% من أحواض التصريف وهو حوض وادي القصير القديم .
- بلغ عدد الأحواض التى يتراوح فيها حجم التسرب أثناء ووقت التباطؤ بين ١٥٠–٣٠٠ ملم٣/كم٢ بنسبة ٤٢.٩ % ثلاثة أحواض وهى حوض أبو شجيلة وحوض الاسيود وحوض

الزريب.

- بلغ عدد الأحواض التى يزيد فيها حجم المياه المتسربة أثناء وقت التباطؤ على ٣٠٠ملم٣/كم٢ ثلاثة أحواض بنسبة ٤٢.٩%من جملة ، وهى حوض وادى التمبجى وحوض وادى أسل وحوض وادى الحمراوين .

شكل (١٤) كمية المياه المتسربة خلال وقت التباطؤ بأحواض التصريف بمنطقة القصير



ج- تأثير خصائص أحواض التصريف :.

من المعروف أنه بعد حدوث أى عاصفة ممطرة فإن معدل كمية الجريان داخل الأحواض ستتأثر بعدة عوامل أهمها عوامل الفواقد وغيرها من العوامل التى قد لا يمكن الحصول على بياناتها أيضا. بينما نجد أن خصائص الأحواض تتحكم بشكل واضح فى وصول المياه إلى مصبات الأودية أو محطات القياس،ومن أهم هذه العوامل جيومورفولوجية الأحواض والمتمثلة فى الخصائص المورفولوجية والمورفومترية للأحواض، نظراً لما تلعبه هذه الخصائص من دور فى تحديد شكل الهيدروجراف وأهمها تحديد زمن التباطؤ.

ومن هنا فإن هناك علاقة متبادلة بين الجريان السطحى ومساحة الأحواض،فهناك من يرى أنها علاقة عكسية ومنهم Horton 1945 ، وهناك من يرى أنها علاقة طردية ومنهم Hack,1957- Leopold and Miller, 1956 ، وتعد المساحة من أهم المعاملات المورفومترية المؤثرة فى حجم التصريف فى الحوض،فمن الطبيعى أن كلما زادت مساحة الحوض زادت كمية الأمطار الساقطة عليه ، مما يؤدى إلى زيادة حمولة الأودية ، هذا مع افتراض ثبات باقى المتغيرات مثل نوع الصخر ومعدل التضرس وشكل شبكة التصريف (محمود عاشور،١٩٩٨،ص ٢٩٠). وتتفق هذه الدراسة مع الدراسات التى تؤكد على وجود علاقة موجبة.

ويعد شكل الحوض أحد العوامل التى تؤثر على كمية الجريان وخصائصها المختلفة وقد تم الاعتماد هنا فى حساب نسبة الاستطالة أو استدارة الحوض على حساب نسبة الاستطالة فقط لما لها من دلالة واضحة على هيدرولوجية حوض التصريف. لأن حساب نسبة الاستدارة يعتمد على محيط الحوض وهذا يكتنفه كثيراً من الأخطاء ، علاوة على أن محيط الحوض ليس له دلالة على هيدرولوجية حوض التصريف (Bardossy and Shimidt 2002,p 932).

وتبين من خلال حساب نسبة الاستطالة بالأحواض أنها مستطيلة الشكل أو تميل للاستطالة،وهذا معناه أن هذه الأحواض تتسم بضعف وانخفاض فى كل من كمية الجريان وسرعته كما أن القمة تكون عريضة إلا أن التصريف المائى فيها يكون منتظماً .

ويعتبر معامل شكل الحوض من أهم المعاملات المورفومترية التى لها تاثير واضح على هيدرولوجية الأحواض.

ويتبين من الدراسة أن عامل الشكل أكبر من ٠.٤ فى خمسة أحواض وهذا يعنى ابتعاد هذه

الاحواض عن الشكل المثلثى،وهذا يدل على أن التصريف المائى فيها يبلغ الذروة بعد فترة من سقوط الأمطار، وأن فترة الوصول إلى المصب تكون كبيرة،فى حين أن هناك حوضين تقل فيها قيمة عامل الشكل عن ٤. وهذا يدل على اقترابها من الشكل المثلثى، وهذا يؤدى إلى بلوغ التصريف المائى الذروة بعد سقوط الأمطار مباشرة،وأن فترة الوصول إلى المصب تكون قليلة بهما.(العزواى ، بدون تاريخ).

وتتسم الأحواض بانخفاض قيم التضاريس القصوى حيث بلغ متوسطها ٣٤١.٩متراً، وينعكس ذلك على معدل الانحدار،والذى يعد من أهم وأخطر العوامل التى تتحكم فى وقت الجريان،وتركيز الأمطار فى المجارى المائية وكذلك له علاقة كبيرة بحجم الفيضان (محمود سعيد السلاوى،١٩٨٩،ص ٣١٠). ويتراوح معدل التضرس بين ١١.٣ متراً لكل كيلو متراً(حوض وادى العمبجى) و ٢٤.٤ متراً لكل كيلو متراً(حوض وادى أبو شجيلة) بمتوسط عام قدره ١٧.٤ متراً لكل كيلو متراً،وعموماً فالسطوح قليلة الانحدار تعطى فرصة للمزيد من الفواقد،فى حين تقلل السطوح المنحدرة من الفواقد،وتساعد على سرعة الجريان بصورة أكبر،وهنا نجد أن معدل الانحدار فى كل الأحواض أقل من ٢٧ متراً لكل كيلو متراً حيث من المعروف أنه إذا زاد معدل انحدار السطح عن ٢٧ متراً لكل كيلو متراً يصبح الحوض عرضه للسيول عند سقوط الأمطار فى أى جزء منه (الركايبى ،١٩٩١، ص ١٣٠).

وبشكل عام فإن معامل التباطؤ يكون مرتفعاً فى حالة السطوح المنخفضة الانحدار كما هو الحال فى حوض وادى العمبجى وحوض وادى أسل،وتؤدى مثل هذه الظروف إلى المزيد من الفواقد عن طريق التبخر و التسرب ، والعكس صحيح حيث تعمل الانحدارات الشديدة على انخفاض الفواقد وقت التباطؤ ، وبالتالى زيادة سرعة وحجم التصريف ويظهر ذلك من خلال العلاقة الارتباطية بين معدل الانحدار ووقت التباطؤ وجدت علاقة عكسية بينهما بلغت (-٠.٤٢) وأن كان انخفاض قيمة العلاقة الارتباطية العكسية يرجع إلى أن عملية الجريان لا تحدث بشكل منتظم فوق كل السطوح خلال وقت واحد،ويرجع ذلك إلى اختلاف انحدار السطح وبالتالى التغاير فى كل من سمك وحجم المواد المفتتة وما يترتب على ذلك فى مقدار نفاذية الصخر.

وتتسم الأحواض بقيم وعورة منخفضة حيث بلغ متوسطها ٠.٥٣،ومن المعروف أن هناك علاقة عكسية بين قيمة الوعورة والوقت اللازم لتجميع وسريان مياه الأمطار،حيث أنه كلما زادت قيمة الوعورة قل الوقت اللازم لتجميع وسريان مياه الأمطار،وبالتالى تزداد احتمالات حدوث السيل

والعكس.أى أنه كلما قلت قيمة الوعورة زاد الوقت اللازم لتجميع وسريان مياه الأمطار،وبالتالى تقل احتمالية حدوث السيل.

د- تأثير خصائص شبكات التصريف على الجريان السطحي:.

تؤثر بعض الخصائص المورفومترية لشبكات التصريف على هيدرولوجية الأحواض تأثيراً واضحاً،ومن أهم هذه الخصائص أعداد المجارى وأطوالها ومعدل تفرعها وكثافتها وتكرار المجارى بها،فيلاحظ أن الأحواض التى تضم أعداد كبيرة من المجارى تكون ذات كفاءة عالية فى حدوث عملية الجريان،وهذه سمة من سمات الأودية فى المنطقة،حيث بلغت أعداد المجارى فى أحواض التصريف بالمنطقة حوالى ٥٥٥٩ مجرى تستحوذ الرتبة الأولى وحدها على ٣١٥٦ بنسبة ٥٦.٨% فى حين تستحوذ الرتبة الثانية على ١٥١٠ مجرى بنسبة ٢٧.٢%وهذا يساعد على سرعة الجريان فى الأحواض من جهة وانخفاض نسبة الفواقد من جهة أخرى.

وكذلك تؤثر أطوال المجارى على الجريان السطحى وذلك من خلال تأثيرها على المسافة التى يقطعها الجريان حتى يصل إلى المصب، وبالتالى فإن قصر طول الجريان يقلل من وقت رحلة الجريان،وبالتالى يقلل كل من الزمن والفواقد، أما زيادة متوسط طول المجرى فى الرتبة فيؤدى إلى زيادة وقت رحلة الجريان،وبالتالى زيادة الوقت والفواقد،ومع زيادة الفواقد فى المجارى فقد يؤدى ذلك إلى انقطاع الجريان (أحمد سالم صالح ، ١٩٨٩، ص٤٢).

وتتسم أحواض التصريف فى المنطقة بأن متوسط أطوال المجارى فى الرتبة الأولى بلغ ٠.٦٨كم/للمجرى وفى الثانية بلغ ٠.٧١مجرى/كم،ويزداد مع الزيادة فى الرتبة جدول (٣) ، وهذا يعنى قصر طول المجارى فى الرتب الأولى والثانية،وهذا يساعد على سرعة تجميع المياه فى المجرى الرئيسى فى زمن قليل وكذلك يقلل من كمية الفواقد.

أما متوسط التفرع فى أحواض التصريف فيعتبر من أهم المقاييس أو المعايير التى يعبر عن معدل التصريف،وقد أشار (Macullagh,1978,Pp.14-20) إلى وجود علاقة بين الزمن ومعدل التفرع وكمية التصريف ومعدل التفرع ، حيث يزداد خطر الفيضان كلما قلت قيمة معدل التفرع ، ومن دراسة متوسط معدل التفرع فى الأحواض بالمنطقة تبين أن متوسطه حوالى ٦.٦ وأن هناك حوضين فيهما معدل التفرع أكبر من المتوسط و ٥ أحواض فيها معدل التفرع قريب من المتوسط.وهذا يؤكد على ارتفاع قيم معدل التفرع فى الحوضين ، وهذا يؤكد على قلة خطورة هذين الحوضين ، حيث

يساعد على تجميع المياه عند مركز ثقل الحوض فى وقت كبير،ويساعد على وجود قمة عريض للفيضان،وجريان منتظم وليس فجائى.ولاحظ أيضاً أن هناك تقارب فى معدلات التفرع فى الأحواض وهذا راجع إلى تماثل ظروفها المناخية والمراحل التطورية التى مرت بها،حيث كلما زادت قيمة معدل التفرع قلت خطورة الحوض من حيث الجريان والعكس.

كما يرتبط متوسط معدل التفرع بشكل الحوض،فالأحواض المستطيلة غالباً ما يرتفع بها معدل التفرع،ولذلك تتأخر بها عمليات الجريان مع الوقت مما يعطى فرصة لضياع جزء كبير من المياه بالتسرب والتبخر.

وتؤثر كثافة التصريف فى سرعة انتقال مياه الأمطار فى المجارى ، وفى الدراسة الحالية تتسم الأحواض بوجود كثافة تصريف منخفضة بلغ متوسطها ١.٩ كم/كم٢،ومن المعروف أنه كلما زادت كثافة التصريف فى الحوض زاد الجريان السطحى، ويؤدى إلى زيادة معدلات النحت،وتبعاً لذلك تزداد كميات المفتتات التى تنحتها وتنقلها المجارى،وتزداد هذه المعدلات مع كثرة الأمطار حيث فاعليتها فى تكوين المجارى مما يرفع كثافة التصريف ويزيد من معدلات الجريان وكبر الرواسب .(Corleston,1966,p.7)

وكذلك تتسم مجارى الأودية فى المنطقة خاصة عند المصبات والأجزاء الوسطى باتساعها وتعرجها وانخفاض المنسوب وقلة الانحدار ووجود الجزر الرسوبية،وبالتالى تكون أقل كفاءة ، وتنخفض فيها سرعة المياه بالإضافة إلى وجود فرصة لتسرب المياه وتبخرها حيث توجد رواسب وديانية عالية النفاذية والمسامية فى جميع أحواض التصريف بالمنطقة.

تاسعاً : تصنيف أحواض التصريف حسب درجة الخطورة

نظراً لكثرة العوامل الطبيعية التى تؤدى إلى حدوث السيول،ونظراً لاختلاف نظرة الباحثين إليها،فإن كلاً منهم ينطلق فى تصنيفه من الهدف الذى يقصده،لذلك توجد تصنيفات عديدة وما تزال المحاولات جارية حتى الآن ، ومن التصنيفات ما يناسب أحواض التصريف فى المنطقة ومنها ما لا يناسبها،لذلك يجب تحرى الدقة فى اختيار التصنيف الذى يتناسب والأحواض بالمنطقة من أجل التوصل إلى معرفة أى الأحواض أشد خطورة وأيها أقل خطورة فى حالة تعرضها للسيول (عواد موسى،٢٠٠٤،ص٤٧) وقد تم اختيار تصنيفين فقط هما:.

– تصنيف أحواض التصريف حسب درجة الخطورة تبعاً للمعاملات المورفومترية(كثافة

التصريف–معدل التفرع– تكرار المجارى). (Elshamy,1992,p.5).

- تصنيف أحواض التصريف حسب خطورتها على أساس المعاملات الجيومورفولوجية (مساحة الحوض–كثافة التصريف– تكرار المجارى–عامل الشكل–متوسط معدل الانحدار–معدل التضرس–معدل النسيج–قيمة الوعورة–معدل التفرع) (Sewidam.A.S.2000).

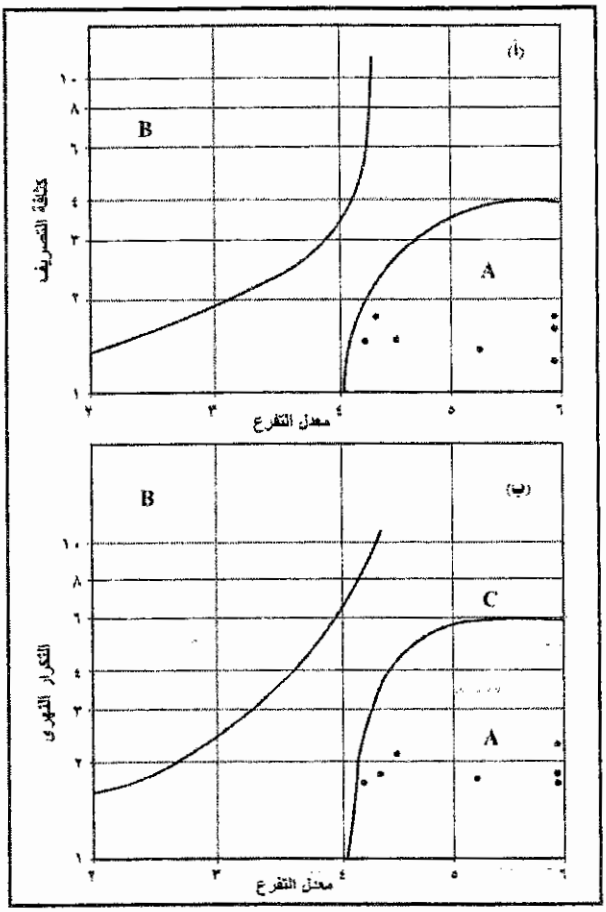
١– تصنيف أحواض التصريف حسب درجة خطورتها تبعاً للمعاملات المورفومترية

يحتوى هذا التصنيف على المعاملات المورفومترية الممثلة فى (كثافة التصريف–التكرار النهرى–معدل التفرع) وبعد حساب هذه المعاملات ووضع نتائجها على النموذجين شكل (١٥ –أ، ب) ومعرفة موقف كل حوض من هذه الأحواض بالنسبة لاحتمالية حدوث السيول أو تواجد المياه الجوفية تبين أن أحواض التصريف بالمنطقة ذات خطورة قليلة ونسبة تواجد المياه الجوفية عالية جداً. وهذا ما يوضحه الجدول (١٧) والشكل (١٥).

جدول (١٧) تصنيف أحواض التصريف حسب درجة الخطورة بناءً على احتمالية تواجد السيول والمياه الجوفية.

احتمالية تواجد السيول والمياه الجوفية	عدد الأحواض	%
أحواض شديدة الخطورة B (حدوث سيول عالية–احتمالية تواجد مياه جوفية منخفضة)	صفر	صفر
أحواض خطيرة (B–C) متوسطة السيول–متوسطة المياه الجوفية	صفر	صفر
أحواض قليلة الخطورة A عدم حدوث سيول– تواجد مياه جوفية عالية	٧	١٠٠ %
المجموع	٧	١٠٠ %

شكل (١٥) نتائج التحليل الهيدرلوجى لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة تبعاً (لمعدل التفرع وكثافة التصريف وتكرار المجارى)



٢- تصنيف أحواض التصريف حسب درجة خطورتها على أساس المعاملات الجيومورفولوجية

تصنف أحواض التصريف حسب درجة خطورتها على أساس أن لكل حوض تصريف درجة خطورة تبعاً لبعض المعملات الجيومورفومترية والتى تم حسابها من المعادلة التالية:.

درجة الخطورة = ٤(م – م ص) ÷ (م ك – م ص) + ١.

حيث أن م = قيمة المعامل،م ص= أصغر قيمة للمعامل ، م ك =أكبر قيمة للمعامل.

وقد تم حساب هذه المعادلة لأحواض التصريف الموجودة بمنطقة القصير،وحيث أن هذه المعادلة تتعامل مع المتغيرات التى تتناسب عكسياً وطردياً على السواء مع درجة الخطر،وهذا غير صحيح،ولذلك تم استخدام المعادلة هنا لحساب درجة خطورة المتغيرات التى لها علاقة طردية،فى حين تم تقدير درجة خطورة متوسط معدل التفرع بدون معادلة لأن هذا المعامل يتناسب عكسياً مع درجة الخطورة.

وتتراوح درجة الخطورة بين الرقم (٥) والرقم (١) حيث يمثل رقم (٥) أقصى درجات الخطورة فى حين يمثل رقم (١) أقل درجات الخطورة لكل معامل من المعاملات السابقة كل على حدة ثم تجمع درجات الخطورة لكل قل المعاملات السابقة لكل حوض تصريف،وبناءً على هذا الجمع يتم تحديد درجة الخطورة الكلية للحوض والتى تشترك فيها كل درجات الخطورة التى تم التوصل إليها لهذه المعاملات (Sewidan,A.s.2000) التى يوضحها الجدول (١٨) ومن دراسة الجدول (١٩) والشكل (١٦) أمكن تقسيم أحواض التصريف فى المنطقة حسب درجة الخطر فى هذا التصنيف إلى أربع فئات:.

جدول (١٨) درجة الخطورة فى أحواض التصريف بمنطقة القصير

م	الحوض	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
١	الحمروين	١.٠٩	٢.٣	١	٢.٥	٢.٩	٢.٩٨	١.١٥	١.٨٨	٣	١٨.٨	١	١
٢	أبو شجيلة	١.٠١٤	١	١.٤	٣.٣	٥	٥	١	١.٧	١	٢٠.٨	١.٦٣	٣
٣	القصير	١.٠١٣	٣	١	٥	١.٧	١.٦	١.١١	١	٥	٢٠.٤	١.٥٣	٢
٤	العميجى	٥	٣.٧	٥	٣.١	١	١	٥	٥	٢	٣.٠٨	٥	٥
٥	الأسيود	١	٥	١.٨	١	٣.٩٩	٣.٩	١.٠٦	٢.٢	٤.٩	٢٤.٨	٣	٤
٦	الزريب	١.٠٧	٣.٧	١	٣.٦	٤.١	٣.٩	١.٣	١.٩٣	٢	٢٢.٦	٢.٣	٤
٧	أسل	٢.٧	٣.٥	٣.٢	٢.٦	٢.٣	١.٧٦	٣.٧	٤.٣	٣	٢٦.٩	٣.٧٢	٥

١ – معامل خطورة المساحة ٢ – معامل خطورة كثافة التصريف ٣ – معامل خطورة تكرار المجارى

٤ – معامل الشكل

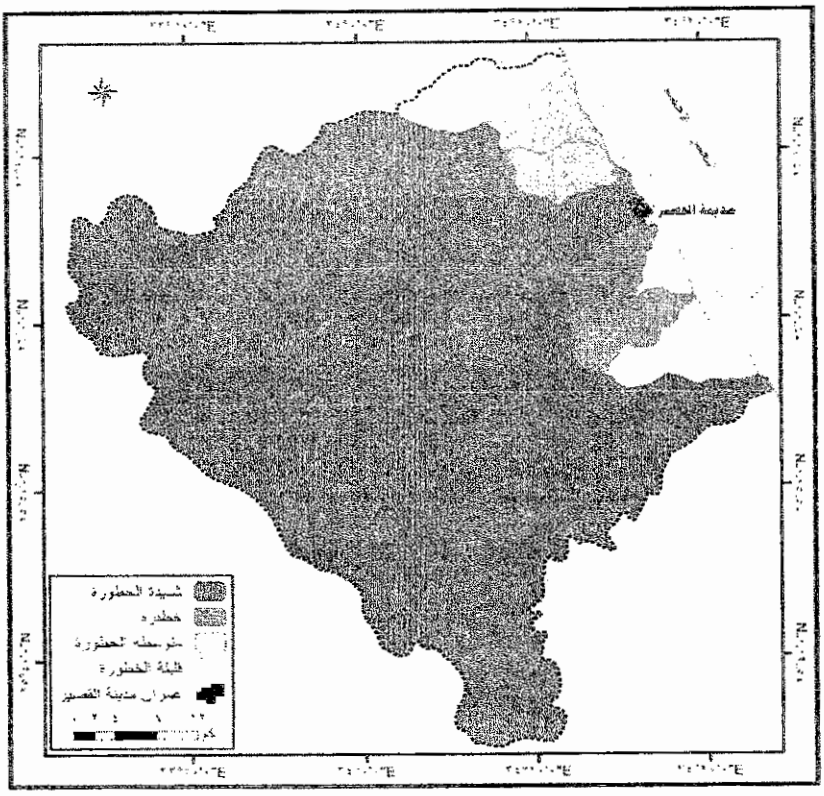
٥ – معامل متوسط معدل الانحدار ٦ – معامل متوسط معدل التضرس ٧– معامل النسيج ٨– معدل الوعورة ٩– معامل التفرغ

١٠- مجموع درجات الخطورة ١١- درجة خطورة الحوض ١٢- درجة الخطر

جدول (١٩) تصنيف أحواض التصريف حسب درجة الخطر بمنطقة القصير

المتغير	درجة الخطر	عدد الأحواض	%
شديدة الخطورة	٥	٢	٢٨.٥٧
خطيرة	٤	٢	٢٨.٥٧
متوسط	٣	١	٢٨.٥٧
قليلة	٢ فأقل	١	١٤.٢٩

شكل (١٦) تصنيف أحواض التصريف حسب درجة خطورتها وفقا للمعاملات المورفومترية بمنطقة القصير



- أحواض شديدة الخطورة:.وهى الأحواض التى تكون درجة الخطورة (٥) ويمثلها حوضين فقط بنسبة ٢٨.٥٧% من أعداد أحواض التصريف بالمنطقة وهما حوض العمبجى وحوض أسل.
- أحواض خطيرة:. وهى الأحواض التى تكون درجة الخطر بها (٤) ويمثلها حوضين فقط بنسبة ٢٨.٥٧% من أعداد أحواض التصريف وهما حوض وادى الاسيود وحوض وادى الزريب.
- أحواض متوسطة الخطورة:. هى الأحواض التى تكون درجة الخطورة(٣) ويمثلها حوضين بنسبة ٢٨.٥٧% من عدد أحواض التصريف بالمنطقة وهى حوض وادى أبو شجيلة وحوض القصير القديم.
- أحواض قليلة الخطورة :. وهى الأحواض التى تكون بها درجة الخطر أقل من (٢) ويمثلها حوض واحد بنسبة ١٤.٢٩% من عدد الأحواض وهو حوض وادى الحمرواين.

عاشراً : طرق الحماية من السيول

هناك الكثير من طرق الحماية من أخطار السيول والاستفادة من مياهها،منها إقامة المنشآت والجسور والسدود والهرايات وتصميم طرق وإنشاء كبارى ، ومنها معرفة التنبؤ، بأماكن حدوث السيول وبالتالى اتخاذ إجراءات الاستعداد لمواجهة أخطار السيول (مغاورى دياب،١٩٩٧، ص١٢٩) . وهناك طريقة ثالثة هى عبارة عن وجود وسائل مناسبة لتخزين مياه السيول والاستفادة منها،،وتتمثل وسائل الحماية من أخطار السيول والتى يجب إتباعها فى هذه المنطقة فيما يلى:.

١- إنشاء مجموعة من السدود والحواجز لإعاقة المياه على طول الأودية الرئيسية ،وكذلك الروافد الفرعية،وذلك يوضع كتل صخرية ذات أحجام كبيرة من الصخور النارية فى الاماكن الضيقة من الأودية لتقليل سرعة مياه السيول،وزيادة فرصة معدل الرشح الرأسى.

٢- إنشاء هرابات وخزانات تحت سطحيه عند مصبات الأودية لتخزين مياه السيول حيث يقل انحدار المجرى الرئيسى ويتسع عند المصبات.

٣- رفع منسوب الطرق وخاصة طريق نقل خام الفوسفات وطريق نقل خام الجيس بمستوى ١.٥ متراً عن منسوب أرض الوادى وتدعيم جوانبه.

٤- عمل أنفاق وكبارى عند مصبات أحواض التصريف خاصة عند مصب حوض وادى الحمراوين (حوض وادى أبو شجيلة) .

٥- للحماية من أخطار السيول تم تصميم الطريق الرئيسى القصير-مرسى علم ليكون منسوبه

مساوياً تقريباً لمنسوب وادى العمبجى وهى أحدث طريقة لتصميم الطرق لمواجهة السيول بإتباع أسلوب التجنب وعدم المواجهة.

٦- تكسية الطريق الاسفلتى(القصير – سفاجا) بنوع من الصخور التى لا تتأثر بالتجوية الملحية وكذلك تخفيض منسوبه إلى منسوب مصب الوادى.

٧- يلزم تكسية طريق القصير – قفط ، تدعيم الجانب المواجه لاتجاه سريان مياه السيل عند التقاء الأودية الجانبية بوادى العمبجى(وادى كريم – وادى العطشان).

٨- تدعيم الجزيرة الترسيبية فى منطقة عين غزال بوضع كتل صخرية على امتداد المجرى الرئيسى أمام الجزيرة.

٩- تطهير بركة التجميع التى أنشأها الايطاليين لجمع مياه السيول وتخزينها.

١٠- إنشاء نظام تنبؤ كفء وذلك بإنشاء شبكة معلومات مناخية وتركيب محطات أرصاد مناخية من الدرجة الأولى عند خطوط تقسيم المياه وفى مناطق مناسبة مثل المناطق المحمية من خطر السيول.

١١- توجيه تخطيط منشآت البنية الأساسية ومشروعات الاستثمار والتوسع العمرانى إلى المناطق التى تم تحديدها على خريطة المخاطر الموضحة باعتبارها مناطق أمنة من السيول.

١٢- عمل نشرات وكتيبات إرشادية ولوحات تحذيرية لمستخدمى الطرق فى المناطق المعرضة لأخطار السيول.

الملاحق

ملحق (١) احتمالية الأمطار السنوية وأعلى أمطار يومية سقطت فى القصير فى الفترة من١٩٦٠-٢٠١١

السنة	كمية الأمطار مرتبة		الرتبة	فترة الرجوع M	احتمالية التجاوز R	احتمالية السنوات القادمة				
	السنوية	اليومية				٢	١٠	٢٠	٥٠	١٠٠
٦٠	١٩٤.٨٢	١٧٩.٠٧	١	٤٥	٠.٠٢	٠.٠٣	٠.١٨	٠.٣٣	٠.٦٣	٠.٨٦
٦١	٥٢.٥٨	٣٢	٢	٢٢.٥	٠.٠٤	٠.٠٧	٠.٣٣	٠.٥٦	٠.٨٧	٠.٩٨
٦٢	٤٨.٠١	٣٠.٩٩	٣	١٥	٠.٠٦	٠.١١	٠.٤٨	٠.٧٠	٠.٩٥	٠.٩٩
٦٣	٣٩.١١	٢٩.٩٣	٤	١١.٢٥	٠.٠٨	٠.١٥	٠.٥٦	٠.٨١	٠.٩٨	٠.٩٩
٦٤	٣٠.٩٩	٢٣.١١	٥	٩	٠.١١	٠.٢٠	٠.٦٨	٠.٩٠	٠.٩٩٧	١
٦٥	٣٠.٢٢	١٩.٠٥	٦	٧.٥	٠.١٣	٠.٢٤	٠.٧٥	٠.٩٣	٠.٩٩	١
٦٦	٢٨.٩٩	١٧.٠٢	٧	٦.٤	٠.١٥	٠.٢٨	٠.٨٠	٠.٩٦	٠.٩٩	١
٧٣	٢٠.٥٨	١١.٩٤	٨	٥.٦	٠.١٨	٠.٣٢	٠.٨٦	٠.٩٨	٠.٩٩	١
٧٤	١٣.٢١	١٠.٩٢	٩	٥	٠.٢	٠.٣٦	٠.٨٩	٠.٩٩	١	١
٧٥	١١.٤٣	٩.٩١	١٠	٤.٥	٠.٢٢	٠.٣٩	٠.٩٢	٠.٩٩	١	١
٧٦	٩.٩٢	٦.٠١	١١	٤.٠٩	٠.٢٤	٠.٤٣	٠.٩٤	٠.٩٩	١	١
٧٨	٩.٩١	٥.٨	١٢	٣.٧٥	٠.٢٧	٠.٤٦	٩٦	٠.٩٩	١	١
٧٩	٦.٠١	٤.٠٦	١٣	٣.٥	٠.٢٨	٠.٤٨	٠.٩٦	٠.٩٩	١	١
٨٠	٤.٠٦	٤.٠٦	١٤	٣.٢	٠.٣١	٠.٥٢	٠.٩٧	٠.٩٩	١	١
٨١	٤.٠٦	٤.٠٦	١٥	٣	٠.٣٣	٠.٥٥	٠.٩٨	٠.٩٩	١	١
٨٢	٣.٣٢	٢.٣	١٦	٢.٨	٠.٣٦	٠.٥٩	٠.٩٩	١	١	١
٨٣	٢.٣	٢.٣	١٧	٢.٦	٠.٣٨	٠.٦١	٠.٩٩	١	١	١
٨٤	٢.٥٣	٢.٣	١٨	٢.٥	٠.٤	٠.٦٤	٠.٩٩	١	١	١
٨٥	١.٢٧	١.٠٢	١٩	٢.٣٦	٠.٤٢	٠.٦٦	٠.٩٩٥	١	١	١
٨٦	١.٠٢	١.٠٢	٢٠	٢.٢٥	٠.٤٤	٠.٦٨	٠.٩٩	١	١	١
٨٧	٠.٥١	٠.٥١	٢١	٢.١	٠.٤٧	٠.٧٢	٠.٩٩	١	١	١
٨٨	صفر	صفر	٢٢	١.٢٨	٠.٨٢	٠.٩٥	١	١	١	١
٨٩	صفر	صفر	٢٣	١.٢٨	٠.٨٢	٠.٩٥	١	١	١	١
٩٠	صفر	صفر	٢٤	١.٢٨	٠.٨٢	٠.٩٥	١	١	١	١
٩١	صفر	صفر	٢٥	١.٢٨	٠.٨٢	٠.٩٥	١	١	١	١

السنة	كمية الأمطار مرتبة		الرتبة	فترة الرجوع M	احتمالية التجاوز R	احتمالية السنوات القادمة				
	السنوية	اليومية				٢	١٠	٢٠	٥٠	١٠٠
٩٢	صفر	صفر	٢٦	١.٢٨	٠.٨٢	٠.٩٥	١	١	١	١
٩٣	صفر	صفر	٢٧	١.٢٨	٠.٨٢	٠.٩٥	١	١	١	١
٩٤	صفر	صفر	٢٨	١.٢٨	٠.٨٢	٠.٩٥	١	١	١	١
٩٥	صفر	صفر	٣٥	١.٢٨	٠.٨٢	١	١	١	١	١
٩٦	صفر	صفر	٣٥	١.٢٨	٠.٨٢	١	١	١	١	١
٩٧	صفر	صفر	٣٥	١.٢٨	٠.٨٢	١	١	١	١	١
٩٨	صفر	صفر	٣٥	١.٢٨	٠.٨٢	١	١	١	١	١
٩٩	صفر	صفر	٣٥	١.٢٨	٠.٨٢	١	١	١	١	١
٢٠٠٠	صفر	صفر	٣٥	١.٢٨	٠.٨٢	١	١	١	١	١
٢٠٠١	صفر	صفر	٣٥	١.٢٨	٠.٨٢	١	١	١	١	١
٢٠٠٢	صفر	صفر	٣٥	١.٢٨	٠.٨٢	١	١	١	١	١
٢٠٠٣	صفر	صفر	٣٥	١.٢٨	٠.٨٢	١	١	١	١	١
٢٠٠٤	صفر	صفر	٣٥	١.٢٨	٠.٨٢	١	١	١	١	١
٢٠٠٥	صفر	صفر	٣٥	١.٢٨	٠.٨٢	١	١	١	١	١
٢٠٠٦	صفر	صفر	٣٥	١.٢٨	٠.٨٢	١	١	١	١	١
٢٠٠٧	صفر	صفر	٣٥	١.٢٨	٠.٨٢	١	١	١	١	١
٢٠٠٨	صفر	صفر	٣٥	١.٢٨	٠.٨٢	١	١	١	١	١
٢٠٠٩	صفر	صفر	٣٥	١.٢٨	٠.٨٢	١	١	١	١	١
٢٠١٠	صفر	صفر	٣٥	١.٢٨	٠.٨٢	١	١	١	١	١
٢٠١١	صفر	صفر	٣٥	١.٢٨	٠.٨٢	١	١	١	١	١

المراجع

المراجع العربية :-

١- العزاوى ، على عبد عباس ، (بدون تاريخ):استقراء المعلومات من نموذج التضرس الرقمى لدعم النمذجة الهيدرولوجية لحوض وادى شمال العراق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

٢- الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، جمهورية مصر العربية،بيانات مناخية غير منشورة لمحطات مناخية مختارة الفترة من ٧٦-٢٠٠٠.

٣- داود ، محمد عبد الحمن على،(٢٠٠٢) دراسة للأمطار والسيول على البحر الأحمر وسيناء ، وتأثير المنخفض الجنوبى على مصر ، رابطة الأخصائيين بالهيئة العامة للارصاد الجوية المجلد ١٦، ص ص ٦٧ – ٧٧ ، القاهرة .

٤- دياب(مغاورى شحاته)،(١٩٩٧):مشروع حماية مدينة القصير محافظة البحر الأحمر من أخطار السيول والاستفادة من مياهها" اللجنة القومية للعقد الدولى للتخفيف من آثار الكوارث الطبيعية، أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا ، القاهرة.

٥- زكى ، عبد العزيز (١٩٩٤): معدل أمطار مناسب للتصميمات الهيدرولوجية بشبه جزيرة سيناء، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الرى والهيدروليكا كلية الهندسة ، جامعة القاهرة، القاهرة.

٦- سالم ، طارق زكريا إبراهيم ، (٢٠٠٣): الأمطار والسيول على سيناء والبحر الأحمر ، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية،العدد الواحد والأربعون،الجزء الأول ، الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة .

٧- سلامة (حسن رمضان)،(١٩٨٥): أختلاف التصريف المائى للأودية الصحراوية فى الأردن ، نشرة رقم ٧٥ صادرة عن قسم الجغرافيا ، جامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت.

٨- عاشور(محمد محمود) ، تراب(محمد مجدى) ، (١٩٩١) : التحليل المورفومترى لأحواض التصريف المائى ، الفصل الخامس من كتاب رسائل التحليل الجيومورفولوجى ، القاهرة.

٩- عزب (محمد عبد العزيز) (٢٠٠٧): دراسة تطبيقية السيول وادى قصيب باستخدام التقنيات الكارتوجرافية الحديثة ، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد الخمسون ، الجزء الثانى، الجمعية الجغرافية المصرية ، القاهرة.

١٠- على(متولى عبد الصمد عبد الحميد)،(٢٠٠٨): الأودية فى قطاع من الساحل السعودى الجنوبى الغربى ، دراسة تحليلية،مجلة الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد الثانى والخمسون ، الجزء الثانى، الجمعية الجغرافية المصرية ، القاهرة.

١١- موسى،عواد حامد)،(٢٠٠٧): تقدير حجم الجريان السطحى فى أحواض التصريف بمنطقة مرسى مطروح"دراسة جيومورفولوجية"،مجلة مركز الخدمة للاستشارات البحثية ، شعبة البحوث الجغرافية ، سلسلة الجغرافيا والتنمية ، فبراير ، كلية الآداب-جامعة المنوفية.

١٢- موسى (عواد حامد) (٢٠٠٤) : أخطار السيول فى أحواض التصريف بمنطقة مرسى مطروح (دراسة جغرافية) مجلة مركز الخدمة للاستشارات البحثية شعبة البحوث الجغرافية،سلسلة الجغرافيا والتنمية،مارس،كلية الآداب،جامعة المنوفية.

المراجع الأجنبية:-

13- Amer,k.M.(1970):Petrography and Stratigraphy of cretaceous in the Eastern Desert, Egypt and their evaluation for economic mineral deposits, Sc. fac. of sc., Ain Shams univ A.R.E.

14- Ball .J.(1937) : the water Supply of ,Mers Matron, survey and Mines Depart . paper. No 42,Cairo,18 p.

15- Bardossy,A,and Schmidt.(2002) Gis Approach to scale Issues of perimeter-Based shape Indices for Drainage Basins Hydrological .SCINCES- Journal-des Sciences. Hydro logigues,vol.47,No:b. Stuttgart Germany, pp 931-942.

16- Chorley, R.J.(1969):Introduction. to the Fluvial processes Methuen 96 co ltd-London.

17- El Akkad, S. and DARDIR,A.A,(1966),Geology and phosphate deposits of was if- savage area, Geal, survey, Egypt paper No .36.

18- EL-Dessouky,T.M.,Teleconnections Co earning Rainfall on Egypt and Nile FLOODS ,Met, Research, Bali, the Egyptian Met,Auth,vol.13,10.

19- ELfandy,/the ebbect if Sudan Monsoon Low on the development if thundery condition in Egypt, pal estineand Syrian, Qurt. J.R, Met, SOC,VOL.74.

20- I ssawi, B .et, (1971) Geology of safaga coastal plain and of Mohamed Rabah area,Annals Geol, survey. Vol ,pp.1-18.

21- Soliman, S.M, and E.A.,Korany (1972): Lithostatigraphy and petrography of paleocena-Lower Middle Eocene, G.EL-Duwi Area Egypt and evaluation for petroleum prospecting: s th Arab petroleum congress, paper NO 75 (B.3AL garis).

22- Youssef,M.I(1957):Mpper Crustaceans rock in Quseir area :Desert inst. Egypt .Bull, vol 2.pp.35-54.

القيمة الفعلية للأمطار وفرص التوسع الزراعي فى دولة جنوب السودان

د. ممدوح إمام عبد الحليم

وزارة التخطيط والمتابعة
جمهورية مصر العربية

القيمة الفعلية للأمطار وفرص التوسع الزراعي فى دولة جنوب السودان.

د. ممدوح إمام عبد الحليم – وزارة التخطيط والمتابعة

الملخص:

يتناول البحث القيمة الفعلية للأمطار وفرص التنمية الزراعية فى جنوب السودان لما لها من أهمية كبيرة فى التنمية المستدامة حيث تسقط الأمطار لمده ثمانية شهور خلال السنة وتختلف الكمية الساقطه من مكان لأخر خلال هذه الفترة ونتيجة للصفات المميزة للتساقط فى جنوب السودان من حيث موسمية التساقط ، بالاضافة إلى الصفات الخاصة بالتربة الصلصالية الموجودة بالمنطقة والتى لا تسمح لمياه الأمطار للتغلغل بكثرة إلى الطبقات السفلى، ووجود بحر الجبل وبحرى الزراف والغزال وبحر العرب وارتفاع درجة الحرارة فى معظم شهور السنة وانخفاض مستوى الانحدار للأرض ، ونمو الحشائش و النباتات كل ذلك ساعد على ضياع جزء كبير من مياه الأمطار عن طريق التبخر من سطح التربة والنتح من النباتات ، لذلك كان الميزان المائى للمنطقة سالبا فى الفصل البارد والفصل الحار أى أن كمية التبخر والنتح أعلى من كمية الأمطار الساقطة ويكون العجز أكبر فى الشمال عن الجنوب ، أما خلال خلال الفصل الحار الرطب تكون الموازنة موجبة فى أغلب المنطقة وتتكون المستنقعات وتضيع كميات كبيرة من المياه، لذلك يجب على مصر والدول الصديقة لجنوب السودان مساعدتها فى عملية حصاد مياه الأمطار والأستفادة منها عن طريق أعادة أحياء مشروع قناه جونجلى وغيرها من المشروعات المائية ، وهناك فرصة كبيرة لمصر للأستثمار فى الزراعة فى جنوب السودان وتقديم المساعده لها لتنمية العلاقات معها الذى سوف يعود بالنفع على البلدين .

الكلمات الدالة (القيمة الفعلية للأمطار – التبخر والنتح – الموازنة المائية)

مقدمة:

تعتبر دراسة القيمة الفعلية للأمطار دعامة هامة فى مجال التخطيط والتنمية الاقتصادية المستدامة وخاصة فى دوله جنوب السودان ، حيث تسقط الأمطار لمده ثمانية شهور خلال السنة وتختلف الكمية الساقطه من مكان لأخر خلال هذه الفترة ، ونتيجة للصفات المميزة للتساقط فى جنوب السودان من حيث موسمية التساقط ، بالاضافة إلى الصفات الخاصة بالتربة الصلصالية والتى لا تسمح لمياه الأمطار للتغلغل بكثرة إلى الطبقات السفلى، ووجود بحر الجبل وبحرى الزراف والغزال وبحر العرب وارتفاع درجة الحرارة فى معظم شهور السنة وانخفاض مستوى الانحدار للأرض ، ونمو الحشائش و النباتات كل ذلك ساعد على ضياع جزء كبير من مياه الأمطار عن طريق التبخر من سطح التربة والنتح من النباتات .

لذلك فإن المحافظة على هذه المياه التى تضيع سنويا يعتبر أمراً هاما بالنسبة لمصر والسودان بشقية الجنوبى والشمالى وذلك عن طريق مشروع قناه جونجلى القديم مره أخرى لتجنب ضياع معظم هذه المياه التى تأتى من المنابع الأستوائية لنهر النيل وأبراز الفوائد العديدة التى سوف تعود على الدول الثلاث مصر والسودان الجنوبى والشمالى وقيام مصر بالاستثمار فى دولة جنوب السودان فى مختلف القطاعات الاقتصادية وتقديم الدعم الفنى والمساعدات لها، تقديم الخبرات فى موضوع (حصاد مياه الأمطار) بدون الحاق الضرر بالمراعى والحشائش ،مع القيام بتجربة أستمطار السحب لزيادة الأمطار التى تسقط ويفضل بعد قيام مشروع جونجلى ومشروع حصاد مياه الأمطار ، كل ذلك سوف يعمل على توفير كميات من المياه سوف تصل لمصر والسودان يستفاد منها فى التنمية الاقتصادية المستدامه للدول الثلاث.

١- مشكلة البحث :تمثلت مشكلة البحث في معرفة القيمة الفعلية للأمطار وفرص التنمية الزراعية فى جنوب السودان. ولذا وضع الباحث بعض التساؤلات للإجابة عليها وهى: ما هي أسباب سقوط الأمطار ؟ ،ما مقدار الكمية التي تضيع من الأمطار ؟، هل تكفى كمية الأمطار الباقية أقامه حياة مستقرة بدون مخاطر نقص المياه والقيام بالأنشطة المختلفة مثل(الزراعة والصناعة والرعي .....إلخ) هل هناك أساليب تم اتخاذها للتقليل من تقليل كمية المياه المفقودة بالتبخر والنتح ؟ هل ممكن استصلاح أراضى زراعية جديدة بدولة جنوب السودان ؟

٢-**أسباب اختيار الموضوع** : أهمية موضوع الأمطار باعتباره أحد أهم معوقات وتحديات التنمية في الوقت الحاضر بمنطقة الدراسة، التأثيرات السلبية الناتجة عن نقص المياه خاصة على الإنتاج الزراعي والثروة الحيوانية وغيرها من الأنشطة البشرية في بعض السنوات وزيادتها في سنوات أخرى ، الاهمية القصوى للمياه التى تضيع في مستنقعات بحر الجبل وبحر الغزال في ارتفاع درجة الحرارة وزيادة البخر والنتح والزيادة السكانية التى تحتاج إلى الغذاء، محاولة وضع بعض التوصيات لمجابهة تبخر الأمطار ومحاولة المحافظة عليها والاستفادة القصوى منها فى التوسع الزراعى بمنطقة الدراسة.

٣-<u>الدراسات السابقة</u>:هناك بعض الدراسا ت التى تناولت بعض جوانب الموضوع منها:

١-دراسة سليمان عبد الستار شاطر ،١٩٦٥، وتناولت الدراسة الأمطار وأسباب سقوطها وأنواعها في السودان (قبل الانفصال) وعرض للتفاوت في كمية المطر السنوي ، وتناول الزراعة المطرية في السودان وأنواع الري وتقسيم السودان إلى أقاليم وفصول مناخية .

٢- مهدي أمين التوم ،١٩٧٤ ، تناول مناخ السودان ككل وقام بعرض للحرارة والرياح خلال فصول السنة والمطروتوزيعة وأسبابة وأنواعة و قسم السودان إلي أقاليم مناخية حسب تصنيف كبن .

٤-<u>أهداف الدراسة</u> : تهدف الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية :

أولا: التعرف على أهم العوامل الجغرافية ا لمؤثرة في تحديد فاعلية الأمطار بمنطقة الدراسة.

ثانيا: دراسة التوزيع الشهري والفصلي والسنوي للأمطار في جنوب السودان .

ثالثا: تحديد القيمة الفعلية للأمطار(Effect Value).

رابعا: تحديد طاقة التبخر /نتح في منطقة الدراسة .

خامسا: عمل الموازنة المائية وتحديد أقاليم الفائض والعجز المائي.

سادسا: جهود الاستفاده من مياه الأمطار التى تفقد بالبخر والنتح فى جنوب السودان ودورها فى التوسع الزراعى (مشروع قناه جونجلى– حصاد المياه).

بيانات الدراسة ومصادرها: تعتمد الدراسة على بيانات المناخ (درجات الحرارة، الرطوبة النسبية، الأمطار، التبخر نتح) الصادرة عن الهيئة العامة للأرصاد الجوية السودانية في ثماني محطات رصد

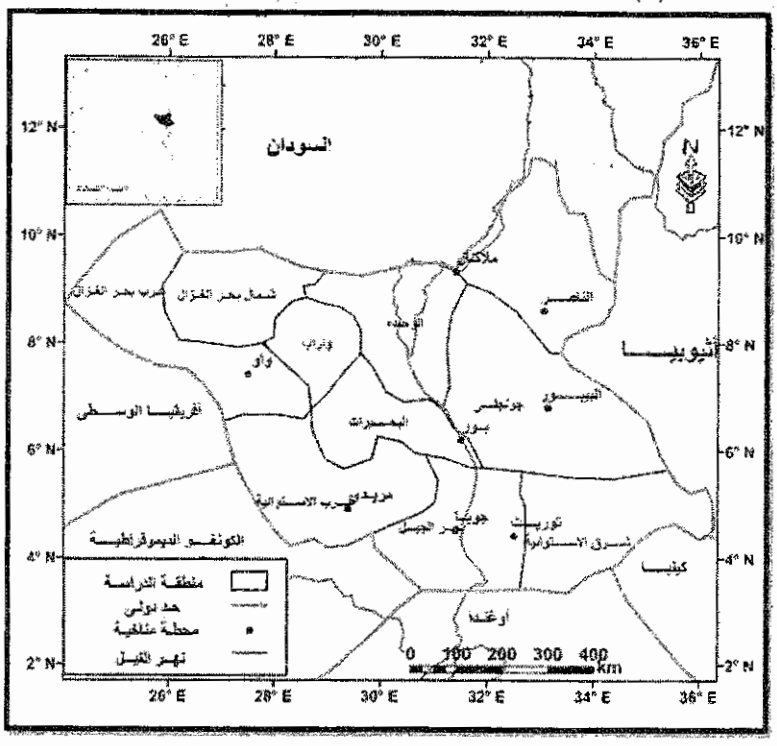
جوى متباينة ومنتشرة مكانيا لتغطى إقليم الدراسة ويبين الجدول (١) هذه المحطات ومواقعها وارتفاعها عن سطح البحر والفترة الزمنية للبيانات المناخية التي تم دراستها ، كما اعتمدت الدراسة على بيانات وزارة الزراعة .

٥-**مناهج الدراسة وأساليبها:** من أجل تحقيق أهداف الدراسة سابقة الذكر، تم إتباع مجموعة من المناهج، كان أهمها: **المنهج الموضوعي** والذى تم من خلاله دراسة موضوع القيمة الفعلية للأمطار وفرص التنمية الزراعة جنوب السودان ، **المنهج الإقليمي:** والذى تم من خلاله دراسة القيمة الفعلية للأمطار وفرص التوسع الزراعى داخل إطار إقليمي- جنوب السودان، **منهج التباين المكاني** : والذى تم من خلاله دراسة وتحليل أسباب سقوط الأمطار وتوزيعها ودراسة طاقة التبخر نتح وتحديد القيمة الفعلية للأمطار والموازنة المائية للأمطار، **المنهج التاريخي:** وهو يقوم على تعقب وتتبع الظاهرة الجغرافية مناخيا من خلال تتبع درجات الحرارة والأمطار التبخر نتح .

أما عن الأساليب التي اعتمدت عليها الدراسة : فقد شملت الأسلوب الكمي والإحصائي في معالجة البيانات وتحليلها ورسم الخرائط والرسوم البيانية باستخدام برنامج ARC G.I.S 10 . EXCEL .

-<u>تحديد منطقة الدراسة:</u> تقع منطقة الدراسة فلكيا بين دائرتى عرض ٣٠ َ ٣ ° و ٥٠ َ ١١ ° شمالا ، وبين خطى طول ٠٠ ٢٤° و ٢٠ َ ٣٦ ° شرقا و جغرافيا يحدها من الشمال جمهورية السودان ومن الغرب جمهورية أفريقيا الوسطى والجنوب الغربى الكونغو الديمقراطية وأوغندا من الجنوب ومن الشرق أثيوبيا والجنوب الشرقى وكينيا، تبلغ مساحتها ٦١٩ الف كم مربع كما يوضحه الشكل (١) . تنقسم السنة في منطقة الدراسة مناخياً إلى ثلاثة فصول رئيسية هي فصل الشتاء أو الفصل البارد : (نوفمبر و ديسمبر و يناير و فبراير) ، الصيف أو الفصل الحار :(مارس و أبريل ومايو). فصل الخريف أو الحار الرطب (يونيو و يوليه وأغسطس وسبتمبر وأكتوبر).

شكل (١) منطقة الدراسة والمحطات المناخية المستخدمة فى الدراسة



جدول (١) خصائص محطات الدراسة.

المحطة	خط الطول شرقا	دائرة العرض شمالا	الارتفاع عن سطح البحر/متر	الولاية التى تقع بها المحطة	الفترة الزمنية
ملكال	٣١° ٣٩	٩° ٣٣	٣٨٩	أعالى النيل	١٩٧٥-٢٠٠٨
الناصر	٣٣° ٦	٨° ٦١	٣٩٩	أعالى النيل	١٩٧٥-٢٠٠٨
واو	٢٧° ٥٩	٧° ٤٢	٥٥٠	غرب بحر الغزال	١٩٧٥-٢٠٠٨
بور	٣١° ٥٥	٦° ٢	٤٢٠	البحيرات	١٩٧٥-٢٠٠٨
مريدى	٢٩° ٤٦	٤° ٩١	٧٤٩	غرب الإستوائية	١٩٧٥-٢٠٠٨
جوبا	٣١° ٦	٤° ٨٦	٤٥٧	بحر الجبل	١٩٧٥-٢٠٠٨
توريت	٣٢° ٥٥	٤° ٤١	٦٢٥	شرق الاستوائية	١٩٧٥-٢٠٠٨

أولا: أهم العوامل المؤثرة فى الاستفادة من مياه الامطار للتوسع الزراعى:

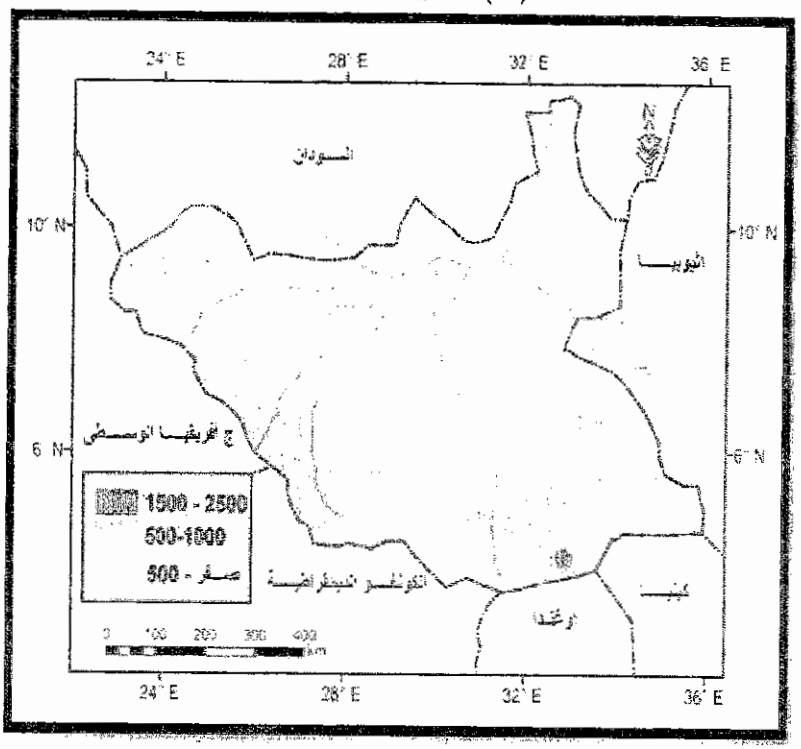
توجد بعض العوامل الجغرافية التى تؤدى إلى ضياع كميات كبيرة من المياه فى جنوب السودان سواء بالبخر أو بالنتح كالتالى:

١- **مظاهر السطح:**

ينقسم جنوبى السودان إلى ثلاثة أقاليم طبيعية متباينة وهى إقليم السهول الواقع فى معظم ولاية أعالى النيل ، ومنطقة بحر العرب والغزال والسوباط ، وإقليم الفيضان الذى يضم ولايتى شمال وجنوب بحر الغزال وجزء كبير من ولاية شرق الاستوائية ، وجزء فى غربى ولاية أعالى النيل ، وهذا الإقليم به الكثير من المجارى والمستنقعات ولهذا الإقليم مسمى آخر وهو منطقة السدود ، أما الإقليم الثالث فهو الإقليم الاستوائى الذى يضم معظم ولاية غرب الأستوائية وجزء كبير من جنوب ولايتى غرب وشرق بحر الغزال ، وتتصف هذة المنطقة بالمرتفعات والتلال وبها المنطقة التى تعرف بهضبة الحجر الحديدى.,تغطي السهول الفيضية الكثير من مناطق أعالي النيل وبحر الغزال. هطول الأمطار السنوي من ٨٠٠-١٠٠٠ مم أكثر من ستة أشهر(سعداوى،٢٠٠٩،ص٢١٣.).

ويضم جنوبى السودان فى جملته مساحات متسعة ، يغلب عليها السهولة فى السطح حيث يقل ارتفاعها عن ٥٠٠ متر شكل (٢) وتشمل أحواض أنهار بحر الغزال ، والسوباط الأدنى ، وحوض بحر الجبل وبحر العرب وتضيع كمية كبيرة من المياه فى هذه المنطقة ، أما المناطق التى يتراوح ارتفاعها من ٥٠٠ متر إلى ١٠٠٠متر فتمتد فى الغرب والجنوب والجنوب الشرقى ،أما المناطق التى يصل ارتفاعها بين ١٥٠٠ إلى ٢٥٠٠ متر أو أكثر فتوجد فى الجنوب مثل جبل الإيماتونج الواقع شرقى النيل ، على حدود السودان مع أوغندا (سعودى، ١٩٨٥، ص ٢٣) .

شكل (٢) تضاريس جنوب السودان



المصدر / سعودى، ١٩٨٥،ص ٢٤.

و مرتفعات جنوب السودان نجد ان الظاهرة الغالبة بين خطى ٣٢° و ٣٤° شرقا وتمثل الكتلة الجبلية الواقعة على حدود السودان وأوغنده، وتظهر هذه الكتل فى الخرائط ذات المقياس الصغير وكأنها سلاسل تتبع الحدود السودانية ، ولكنها ليست سلاسل على الاطلاق ، بل مجموعة من الكتل المنعزلة والبارزة من صخور القاعدة ترتفع فجأة من السهول التى تحيط بها، ويفصلها عن بعضها البعض أودية واسعة ، وتشغل جبال الايماتونج والاتشولى نحو ألفى كيلو متر مربع.بصفة عامة المناطق المرتفعة توجد على الجوانب بمنطقة الدراسة ولا تعوق عملية الزراعة والتنمية الزراعية ومعظم منطقة الدراسة سهلية يمكن أستصلاحها وزراعتها بالمحاصيل المختلفة فالتضاريس لا تمثل عقبة أمام التوسع الزراعى والتنمية الزراعية المستدامة بمنطقة الدراسة.

كما توجد بعض الأنهار والبحيرات مثل:

– **بحر الجبل:** يطلق اسم بحر الجبل على نهر النيل ما بين مخرج النيل من بحيرة ألبرت جنوبا حتى اتصاله بالسوباط شمالاً ، ويبلغ طوله ١٢٨٠كم وهو كثير التعاريج والمنحنيات وتظهر عليه ملامح الشيخوخة ، حيث تظهر البحيرات المقطعة والمستنقعات، وتنمو النباتات مثل الغاب والبردى وأم الصوف وسرعان ما تكسرها الرياح وتتراكم فى مجرى النهر خاصة فى مناطق المنحنيات ، ويرسب عليها النهر رواسبه من رمال وأتربة، فتكون بمثابة سدود تعترض مجرى النهر. وترتب على وجودها ضياع كمية كبيرة من مياه النهر وتكون المستنقعات وانتشار الأمراض .

– **بحيرة نو:** تتكون فى نهاية بحر الجبل من الشمال تقع بحيرة نو وهى قليلة العمق تتكون حولها المستنقعات .

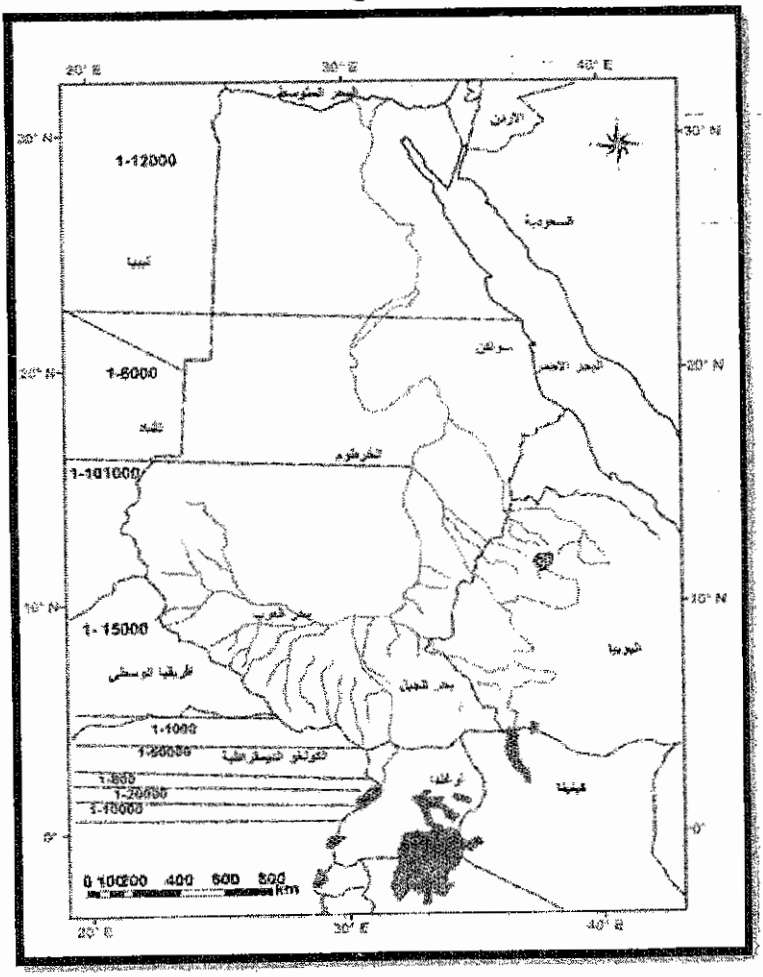
– **بحر الزراف :** يقع شمال شرق بحر الجبل ويخرج من مستنقعات شمال غابة شامبى ويتجة نحو الشمال وهو كثير الانحناءات والالتواءات ، ولكن جوانبة المرتفعة حافظت على مياهه من الضياع طولة ٢٩٠كم من نقطة اتصالة حتى بحيرة نو .

– **بحر الغزال :** يطلق اسم بحر الغزال على مجموعة الانهار المنحدرة من مرتفعات تقسيم المياه بين النيل والكونغو الديمقراطية وتتصل ببحر الجبل غرب بحيرة نو.

– **بحر العرب:** يستمد مياهه من المسيلات المنحدرة من جبل مرة من هضبة دارفور ويصب فى بحر غزال من الجانب الغربى.

و فيما يتعلق بانحدار سطح الارض تتصف المنطقة بانخفاض انحدار السطح مما ينتج عنه فقد كمية كبيرة من المياه بالتبخر من التربة وكذلك النتح من النبات والمسطحات المائية ومن خلال الشكل (٣) يتضح انخفاض معدل الانحدار حيث على الحدود الجنوبية لمنطقة الدراسة ١ متر : ٥٠٠٠٠ متر وفى الوسط بلغ معدل الانحدار ١ متر: ١٠٠٠ متر، و١ متر : ٦٠٠٠ متر فى الشمال .

شكل (٣) يوضح انحدار سطح الارض بحوض نهر النيل



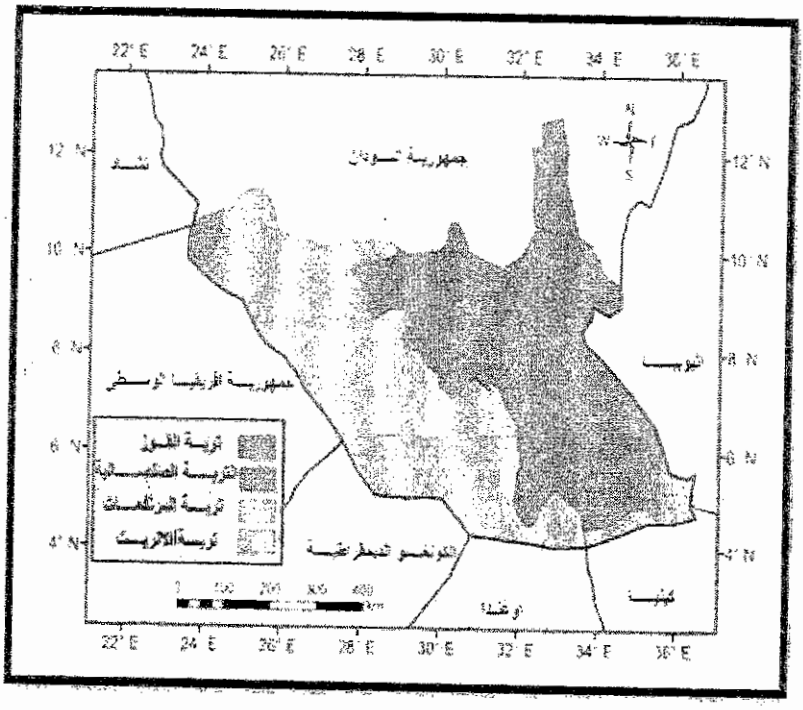
المصدر/ رشدى سعيد ، ١٩٩٣، ص .١٨

٢–**التربة**:تتميز تربة منطقة الدراسة بالخصوبة فى مساحات واسعة منها وانخفاض المسامية والنفاذية وتوجد التربات التالية بمنطقة الدراسة كما يوضحة الشكل (٤) :

أ–**التربة الصلصالية** : توجد فى السهل الفيضى الممتد فى حوض بحر الجبل والغزال الأدنى ، وبذلك تشمل سهل النيل الفيضى الممتد شمال جوبا كما تمتد لتشمل مساحات واسعة من ولاية شرق الاستوائية ، وقد لعبت العوامل المختلفة دورها فى تكوين هذا النوع وأهمها طبيعة السطح والمناخ

والظروف الهيدرولوجية ، فسطح المنطقة سهلى منبسط يمتد من اقدام المرتفعات الجنوبية الشرقية ويستمر بانحدار قليل نحو الشمال لدرجة أن الأنهار عندما تترك هذة المرتفعات تفقد نفسها فى هذه السهول وهذه التربة تتصف بانخفاض المسامية والنفاذية للمياه إلى أسفل وبالتالى تتجمع المياه فى صورة مستنقعات تتسبب فى ضياع كمية كبيرة من المياه بالبخر والنتح .

شكل (٤) التربة فى جنوب السودان



المصدر Barbour ,k.M;(1961), p53.

ب– تربة اللاتريت: كما يوجد بجنوبى السودان تربة اللاتريت الواقعة فى المنطقة الجنوبية والجنوبية الغربية للسودان وتتعرض التربة للغسيل المستمر من تساقط الأمطار ، وبالتالى فهى تربة فقيرة تحتاج إلى درجة عالية من العناية من اجل زيادة خصوبتها بالاسمدة .

ج–تربة القوز : فى أقصى الشمال الغربى من منطقة الدراسة قليلة الخصوبة تزيد فيها نسبة الرمال وتقل نسبة الصلصال ولكن يمكن زيادة خصوبتها بالاسمدة وتصلح لزراعة العديد من المحاصيل .

د-تربة المرتفعات: فى أقصى الجنوب الشرقى وهى قليلة الخصوبة بسبب غسيل الأمطار لها وتحللها وازالة القواعد الاساسية .

بصفة عامة التربة فى منطقة الدراسة جيدة الخصوبة لزراعة العديد من المحاصيل الزراعية ولكنها تحتاج إلى زيادة الخصوبة وتحسين عامل الصرف الزراعى وهى عامل هام وقوى يمكن ان يساعد فى التنمية الزراعية المستدامة بمنطقة الدراسة.

ثانيا: التوزيع الشهري والفصلي والسنوي للأمطار بمنطقة الدراسة:

فى نهاية شهر مارس تبدأ الرياح الجنوبية الغربية في التقدم شمالاً وتصل إلى جنوب السودان، هذه الرياح تهب من اتجاه المحيط الأطلنطي ومن فوق خليج غينيا ، كذلك تهب رياح جنوبية شرقية من فوق المحيط الهندي لكنها عندما تعبر خط الاستواء تغير اتجاهها إلى الجنوب الغربي بفعل دوران الأرض حول محورها ، وتحمل كميات كبيرة من بخار الماء معها وتسير هذه الرياح المشبعة بالرطوبة إلى أن تتجه إلى جنوب السودان ويساعد على حمل كميات كبيرة من الأمطار عدم وجود جبال عالية وتضاريس تعوق هذه الرياح ، ثم بعد ذلك تأتي مرحلة الدفع لأعلى .

الرفع التصاعدي هو السائد في جنوب السودان والمسبب للأمطار ،حيث يؤدي ارتفاع درجة الحرارة خلال فصل الفصل الحار والفصل الحار الرطب إلى ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض وبالتالي صعود الهواء ثم برودته ثم سقوط الأمطار وتبعا لحركة الشمس الظاهرية تتحرك جبهة ألتقاء الرياح المدارية ناحية الشمال بصورة تنشط معها التيارات التصاعدية ،وذلك يساعد على حدوث النشاط التصاعدي للهواء ونتيجة لذلك تحدث تقلبات الجو من ارتفاع درجة الحرارة مما يدعم دور الحركات التصاعدية للهواء في كافة أنحاء جنوب السودان ويعطيها أهمية من خلال دورها الذي يمكنها من رفع الرياح الجنوبية الغربية الرطبة إلى طبقات الجو العليا وزيادة احتمالات التكثف .وهناك عدة أشياء تؤثر في أمطار جنوب السودان وهي منطقة جبهة الألتقاء المداريةITCZ والتضاريس والرياح الموسمية والإضطرابات العاصفة (التوم، ١٩٧٥،ص ٤٣).

ويكون للتضاريس تأثير كبير فى اختلاف كمية الأمطار الساقطة فى غرب وشرق جنوب السودان عن المنطقة الوسطى فهناك علاقة واضحة بين الارتفاع ومعدلات الأمطار فتزيد هذه المعدلات مع زيادة الارتفاع، تتجه الرياح الجنوبية الغربية الرطبة في سماء جنوب السودان أبتداء من شهر مارس وحتى نهاية شهر نوفمبر تقريبا ، طوال هذه الفترة تلتقي مقدمة الرياح الجنوبية الغربية بمقدمة الرياح

الشمالية الشرقية في منطقة لقاء عريضة يطلق عليها اسم منطقة التقاء الرياح المدارية ITCZ –El tom , 1969, p.p 378.387، ومن خلال النظر إلى خرائط توزيع الحرارة والأمطار والنبات في جنوب السودان ،يمكن ملاحظة أن كل هذه الأنماط الجغرافية الثلاثة تتدرج من الشمال إلى الجنوب في خطوط عرضية باستثناء جبال الإماتونج .Fayed,y.A.M; 1966, p,80

١– التوزيع السنوى والشهرى والفصلى للأمطار فى جنوب السودان:

ويلاحظ من خلال الجدول (٢) تفاوت معدلات الأمطار السنوية داخل جنوب السودان تفاوتاً كبيرا حيث يصل معدل الأمطار السنوية إلى ١٣١٧مم فى مريدى ، وفي البيبور ٩٥٩مم، وفي واو ١٠٧٠مم ويقل شمالا حيث يصل إلى ٧٩٣مم فى الناصر ، جوبا ٩٧٨مم، ملكال٧٣٥ مم ،توريت ٩٩٤مم، ويرجع ذلك إلى طول فصل المطر فى الجنوب حيث يصل في إلى ثمانيه أشهر وزيادة معدل سقوط الأمطار فى الجنوب وتقل الأمطار فى الكمية والوقت كلما اتجهنا شمالا عند ملكال .

وتتطلب دراسة التوزيع الشهري والفصلي للأمطار دائما تعريفاً محدداً لكلمة ممطر وجاف ويمكن التمييز بوضوح بين ما يسمى بالأشهر الممطرة من ناحية والأشهر الجافة من ناحية أخرى ،فالبنسبة للسودان يحسن بنا أن نعتبر الشهر ممطرا إذا كانت معدلاته تساوي أكثر ١٠% من المعدلات السنوية للأمطار .أما إذا كانت المعدلات الشهرية تقل عن ٥% فإن الشهر المعني يكون جافا ،بالإضافة إلى ذلك فإن بعض الأشهر قد تعتبر انتقالية وذلك إذا كانت معدلاتها من الأمطار تتراوح بين ٥–١٠% من معدلات الأمطار السنوية إذا في مثل هذه الحالة الأخيرة تكون المعدلات الشهرية أقل مما يمكن أن يعتبر ممطر وأكثر مما يكون أن يعتبر جاف (التوم ، ١٩٧٥ ،ص٦٤)

وفى جنوب السودان تسقط الأمطار فترة طويلة من العام ولكن يعتبر شهر أغسطس هو أعلى الشهور فى معدل كمية الامطار التى تسقط كما يتضح من خلال الجدول (٢). (Cambrlin,2004,p.314)

جدول (٢)المتوسط الشهرى والسنوى لمعدل كمية الأمطار (مم) لبعض المحطات ١٩٧٥– ٢٠٠٨

الفصل	الفصل البارد				الفصل الحار			الفصل الحار الرطب						
الشهر / المحطة	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونية	يولية	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	المتوسط السنوى
ملكال	٥	صفر	صفر	٤	٧	٢٠	٨٦	١٠٣	١٤٧	١٤٣	١٢٤	٧٦	٣٣٥
واو	١٥	صفر	١	٤	١٩	٦٨	١١٩	١٧٧	١٧٦	١٩٢	١٧٥	١٢٤	١٠٧٠
جوبا	٤٦	٧	٤	١٢	٤٧	٩٤	١٤٩	١٢٠	١٣٦	١٤٤	١١٧	١٠٢	٩٧٨
مريدى	٥٥	٩	١١	٢٥	٧٤	١٤٤	١٨٨	١٧٩	١٩٤	٢٠٤	١٧٩	٥٥	١٣١٧
الناصر	١١	صفر	٢	١	١٠	٣٤	١٠١	١٠٩	١٥١	١٩٤	١٢١	٥٩	٧٩٣
بور	٨٨٧	١١٩	١٢٤	١٣٢	١٢٠	١٠٧	٧٩	٣٦	٩	٥	٤	٣١	
البيبور	٩٥٩	١٠٠	١٣٨	١٤٦	١١٤	١٠١	٦٦	٣٦	١٣	١١	١٢	٤٥	
توريت	٩٩٤	٩١	١١٨	١٤٧	١٢٢	١٢٢	٩٦	٤٩	٢١	٤	٢٠	٤٠	

المصدر/ الهيئة العامة للارصاد الجوية السودانية، الخرطوم ، ٢٠٠٨.

ويلاحظ من خلال الجدول (٣) الذي يوضح الامطار الشهرية وحالة الأشهر الممطرة والانتقالية والجافة في بعض المحطات الاتى: أن أشهر نوفمبر وديسمبر ويناير وفبرايرومارس تعد شهور جافة في كل أنحاء جنوب السودان، أما خلال شهر إبريل ونتيجة لتوغل الرياح الجنوبية الغربية الرطبة فتسقط امطار على الأجزاء الجنوبية فيعتبر شهر ممطر في مريدى ١٠، ١%.

شهر مايو ممطر فوق كل جنوب السودان ووصلت إلى ١١.١% فى واو من المجموع السنوى لكمية الامطار الساقطة ، ١٥.٢% فى جوبا ، ١١.٧% فى ملكال ،وشهر يونيو ممطر أيضا على كل جنوب السودان واو ١٦.٥ %، ١٢.٦ % مريدى ،وكذلك يوليو ممطر على كل السودان ١٣.٧ % فى مريدى ، ١٦.٥ % فى توريت وأغسطس ممطر أيضا ١٧.٩ % فى واو ، 4،24 % فى الناصر ، وسبتمبر ممطر أما شهر أكتوبر فهو ممطر على كل جنوب السودان ماعدا مريدى والناصر وتوريت فهو انتقالى .

جدول(٣) التوزيع الشهري والفصلي للأمطار(مم) و حالة الشهور فى جنوب السودان ١٩٧٥– ٢٠٠٨

المحطة		الفصل البارد				الفصل الحار			الفصل الحار الرطب			
المحطة	الشهر	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونية	يولية	اغسطس	سبتمبر
واو	المتوسط الشهري/مم	١٥٠	صفر	١	٤	١٩	٦٨	١١٩	١٧٧	١٧٦	١٩٢	١٧٥
	نسبة الشهرى للسنوى %	١.٤	صفر	٠.٠٩	٠.٣	١.٧	٦.٣	١١.١	١٦.٥	١٦.٤	١٧.٩	١٦.٣
	حالة الشهر	ج	ج	ج	ج	ج	أ	م	م	م	م	م
جوبا	المتوسط الشهري/مم	٤٦	٧	٤	١٢	٤٧	٩٤	١٤٩	١٢٠	١٣٦	١٤٤	١١٧
	نسبة الشهرى للسنوى %	٤.٧	٠.٧	٠.٤	١.٢	٤.٨	٩.٦	١٥.٢	١٢.٢	١٣.٩	١٤.٧	١١.٩
	حالة الشهر	ج	ج	ج	ج	ج	أ	م	م	م	أ	م
مريدي	المتوسط الشهري/مم	٥٥	٩	١١	٢٥	٧٤	١٤٤	١٨٨	١٧٩	١٩٤	٢٠٤	١٧٩
	نسبة الشهرى للسنوى %	٣.٦	٠.٥	٠.٦	١.٧	٥.٢	١٠.١	١٣.٢	١٢.٧	١٣.٧	١٤.٤	١٢.٦
	حالة الشهر	ج	ج	ج	ج	أ	م	م	م	م	م	م
الناصر	المتوسط الشهري/مم	١١	صفر	٢	١	١٠	٣٤	١٠١	١٠٩	١٥١	١٩٤	١٢١
	نسبة الشهرى للسنوى %	1.3	صفر	0.2	0.1	١.٢	٤.٢	١٢.٧	١٣.٧	١٩	٢٤.٤	١٥.٢
	حالة الشهر	ج	ج	ج	ج	ج	م	م	م	م	م	م
ملكال	المتوسط الشهري/مم(أ)	ه	صفر	٤	صفر	٧	٢٠	٨٦	١٠٣	١٤٧	١٦٣	١٢٤
	نسبة الشهرى للسنوى %	0.6	صفر	٠.٥	صفر	٠.٩	٢.٧	١١.٧	١٤	٢٠	٢٢,١	١٦.٨
	حالة الشهر	ج	ج	ج	ج	ج	ج	م	م	م	م	م
توريت	المتوسط الشهري/مم(أ)	٤٠	٢٠	٤	٢١	٤٩	٩٦	١٢٢	١٢٢	١٦٤	١٤٧	١١٨
	نسبة الشهرى للسنوى %	٤	٢	٠.٩	٢.١	٤.٩	٩.٦	١٢.٢	١٢.٢	١٦.٥	١٤.٨	١١.٨
	حالة الشهر	ج	ج	ج	ج	ج	أ	م	م	م	م	م

المصدر/ من اعداد الباحث(ج = جاف – أ = انتقالى – م = ممطر).

٢ – التوزيع الفصلى للامطار:

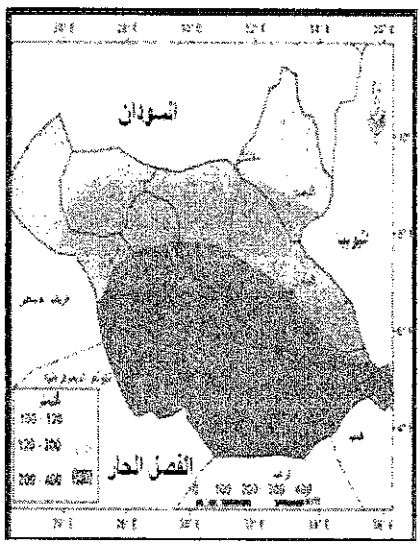
خلال الفصل البارد : يتضح من خلال قراءة الجدول (٤) والشكل (٥) الاتى: يعتبر الفصل البارد فصل الجفاف بمنطقة الدراسة حيث بلغت كمية الامطار إلى ٩ مم بنسبة ١.٢% فى ملكال من مجموع المطر السنوى، ٦٩ مم فى جوبا بنسبة ٧% من المطر السنوى فى جوبا ، ١٠٠ مم فى مريدى بنسبة ٧% من المطر السنوى ،٨١ مم فى البيبور بنسبة ٨.٤ % من مجموع المطر السنوى وذلك بسبب هبوب الرياح التجارية الشمالية الشرقية التى تؤدى إلى سقوط كمية قليلة من الامطار خلال هذا الفصل.

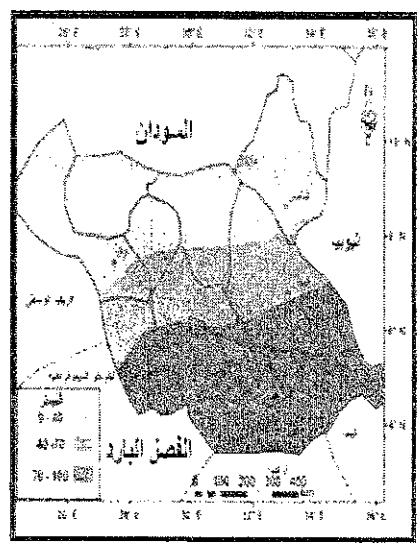
جدول (٤) متوسط كمية الأمطار الفصلية (مم) فى جنوب السودان ونسبتها للفترة من ١٩٧٥-٢٠٠٨

المحطات	متوسط كمية الامطار السنوية	متوسط أمطار الفصل البارد البارد	نسبة أمطار الفصل البارد %	متوسط أمطار الفصل الحار الحار	نسبة امطار الفصل الحار الحار %	متوسط امطار الفصل الحار الرطب	نسبة امطار الفصل الحار الرطب %
ملاكال	٧٣٥	٩	١,٢	١١٣	١٥.٣	٦١٣	٨٣.٥
واو	١٠٧٠	٢٠	١,٨	٢٠٦	١٩.٣	٨٤٤	٧٨.٩
جويا	٩٧٨	٦٩	٧	٢٩٠	٢٩.٧	٦١٩	٦٣.٣
مريدى	١٤١٥	١٠٠	٧	٤٠٦	٢٨.٦	٨١٩	٥٧.٣
الناصر	٧٩٣	١٤	١.٧	١٤٥	١٨,٢	٦٣٤	٧٩.٩
بور	٨٨٧	٤٦	٥.١	٢٢٢	٢٥	٦١٩	٦٩.٧
البيبور	٩٥٩	٨١	٨.٤	٢٠٣	٢١,١	٦٧٥	٧٠.٣
توريت	٩٩٤	٨٥	٨.٥	٢٦٧	٢٦.٨	٦٤٢	٦٤.٥

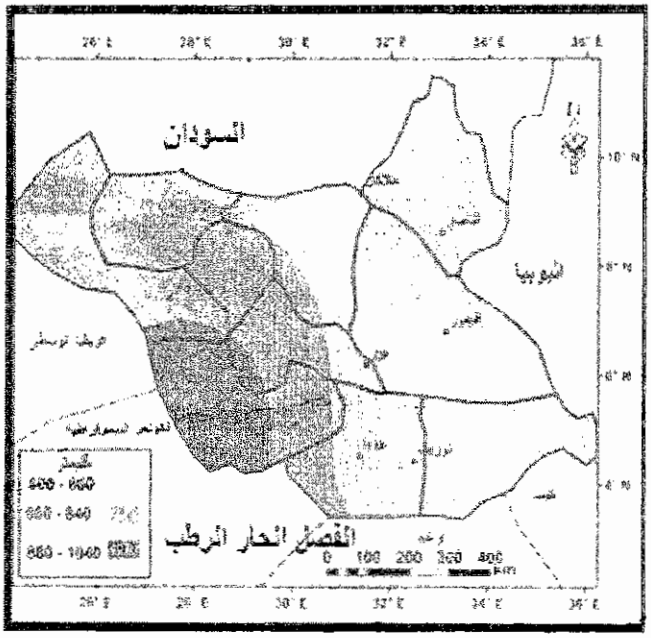
المصدر/ من اعداد الباحث اعتمادا على بيانات الجدول (٢).

شكل(٥)متوسط امطارالفصل البارد (١٩٧٥-٢٠٠٨) شكل(٦)متوسط أمطار الفصل الحار (١٩٧٥-٢٠٠٨)





شكل (٧) متوسط الفصل الحار الرطب(١٩٧٥ -٢٠٠٨)



الفصل الحار : يتضح من خلال قراءة الجدول (٤) والشكل (٦) الاتى:أن الفصل الحار فصل انتقالى فى كمية الأمطار الساقطة بين الفصل البارد الجاف و الفصل الحار الرطب الممطر فى جنوب السودان ، حيث يصل المتوسط الفصلى فى ملكال إلى١١٣مم بنسبة ١٥,٣% من المجموع السنوى للأمطار خلال الفصل الحار ، و مريدى ٢٨.٦% ،٢٦.٨% فى توريت.وذلك بسب ان حركة الشمس نحو الشمال وبالتالى هبوب الرياح الجنوبية الغربية التى تؤدى لسقوط الامطار وخاصة فى الجزء الجنوبى من جنوب السودان.

الفصل الحار الرطب : يتضح من دراسة الجدول (٤) والشكل (٧): الفصل الحار الرطب هو فصل المطر فى جنوب السودان حيث تتوغل الرياح الجنوبية الغربية على كل منطقة الدراسة وتسقط الأمطار على كل الأنحاء و يصل المتوسط الفصلى فى ملكال إلى١١٣ مم بنسبة ٨٣.٤ % من المجموع السنوى للأمطار خلال الفصل الحار الرطب و مريدى ٥٧.٣% ،٨٣.٤% فى ملكال ، ٧٠.٣ % فى

البيبور،واو ٧٨.٨ % ،و فصل الفصل الحار الرطب ذات أهمية كبيرة للزراعة فى منطقة الدراسة فخلالة يمكن زراعة معظم المحاصيل الفصل الحار ية مثل الذرة الشامية والرفيعة، والدخن، والفول السودانى، السمسم ،وزهرة الشمس، والقطن وغيرها .

ثانيا: فاعلية المطر .

١- **القيمة الفعلية للمطر**:تهتم الأبحاث الحديثة فى الجغرافية المناخية بدراسة فاعلية المطر Rainfall Effectiveness أكثر من اهتمامها بدراسة الكميات الساقطة منه ، حيث إن القيمة الفعلية للأمطار هى الغاية الأساسية عند بحث أو دراسة عنصر المطر .

وقد أهتم كثير من العلماء والباحثين بمعرفة القيمة الفعلية للمطر وكيفية حسابهاومن أهم هذه المحاولات :

تصنيف دى مارتون :- اقترح دى مارتون فى عام ١٩٢٦ طريقة لحساب القيمة الفعلية للمطر ، وأطلق عليها معامل الجفاف والجدول (٥) يوضح القيمة الفعلية للأمطار حسب معادلة ديمارتون (١) :-

اعتمد الجغرافى الفرنسى ديمارتون على عنصرى الحرارة والمطر لتحديد قرينة الجفاف وذلك أستنادا إلى المتوسطات الشهرية والسنوية لدرجة الحرارة وكمية المطر ، ويمكن حساب قرينة الجفاف (القيمة الفعلية للمطر) لأى شهر من الأشهر وفى هذه الحالة يجب استخدام المتوسط الشهرى لكل من المطر والحرارة وضرب الناتج برقم (١٢) حتى يمكن معرفة درجة الجفاف فى هذا الشهر.

وأقترح دى مارتون الجدول التالى للأقاليم المناخية :-

جدول (٥) مقترح ديمارتون للأقاليم المناخية حسب القيمة الفعلية للمطر.

الحياة النباتية	نوع المناخ	القيمة الفعلية للأمطار(أو معامل الجفاف)
صحراء	مناخ جاف	أقل من ٥
أعشاب فقيرة	مناخ شبة جاف	من ٥- ١٠
أستبس	مناخ رطب نسبيا	من ١٠- ٢٠
حشائش غنية بالأشجار	مناخ رطب	من ٢٠- ٣٠
غابات	مناخ شديد الرطوبة	أكثرمن ٣٠

المصدر/ من أعداد الباحث اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للارصاد الجوية السودانية.

١- معامل الجفاف لديمارتون (ق) = كمية المطر السنوية / متوسط درجة الحرارةالسنوية + ١٠ .

وبتطبيق هذه المعادلةعلى محطات منطقة الدراسة،جدول (٦) وشكل (٨) يتضح الآتى :

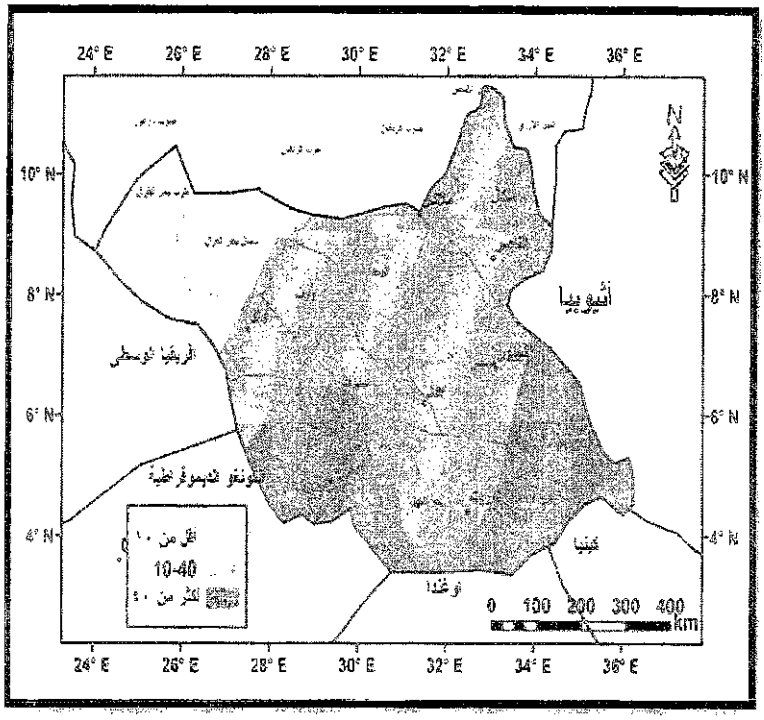
جدول (٦) معامل الجفاف حسب معادلة ديمارتون(مم) ببعض محطات جنوب السودان للفترة من ١٩٧٥-٢٠٠٨ م.

المناخ	معامل المطر (دى مارتون) ١/٢+١٠	متوسط الحرارة السنوى(°م)(٢)	متوسط كمية المطر السنوى(مم)(١)	المحطة
جاف	١٩.٢	٢٨,١	٧٣٥	ملكال
رطب	٢٨.٨	٢٧,١	١٠٧٠	واو
رطب	٢٥.٨	٢٧.٨	٩٧٨	جويا
شديد الرطوبة	٤٠.٦	٢٤.٨	١٤١٥	مريدى
رطب	٢١.٢	٢٧.٣	٧٩٣	الناصر
رطب	٢٣.٥	٢٧.٦	٨٨٧	بور
رطب	٢٥.٣	٢٧.٨	٩٥٩	البيبور
رطب	٢٦.٩	٢٦.٩	٩٩٤	توريت
شديد الرطوبة	٣٢,٤	٢٠,٢	٩٧٨,٨	متوسط منطقة الدراسة

المصدر/ من عمل الباحث

ومن خلال الجدول (٦) والشكل (٨)يلاحظ ان متوسط منطقة الدراسة مناخه شديد الرطوبة وهو جاف فى الشمال فى ملكال (١٩.٢) ورطب فى باقى منطقة الدراسة وشديد الرطوبة فى مريدى فى الجنوب الغربى(٤٠.٦).

شكل (٨) معامل الجفاف حسب معادلة دى مارتون (مم) ببعض محطات جنوب السودان للفترة من ١٩٧٥-٢٠٠٨ م.



المصدر/ من عمل الباحث اعتمادا على بيانات الجدول (٦)

جدول (٧) القيمة الشهرية لفاعلية المطر (مم) لبعض محطات منطقة الدراسة حسب معادلة (دى مارتون) خلال فصل المطر والزراعة المطرية.

نوع المناخ	نوفمبر	نوع المناخ	اكتوبر	نوع المناخ	سبتمبر	نوع المناخ	أغسطس	نوع المناخ	يولية	نوع المناخ	يونية	نوع المناخ	مايو	نوع المناخ	ابريل	نوع المناخ	الشهر المحطة
جاف	١,٥		٢٤,١	شديد الرطوبة	٤٠,٣	شديد الرطوبة	٥٣,٨	شديد الرطوبة	٤٨,٣	شديد الرطوبة	٣٢,٧	رطب	٢٥,٨	جاف	٥,٧	ملاكال
جاف	٤,٨	شديد الرطوبة	٣٩	شديد الرطوبة	٥٧	شديد الرطوبة	٦٢,٦	شديد الرطوبة	٥٨	شديد الرطوبة	٥٨,٥	شديد الرطوبة	٣٦,٣	رطب نسبيا	٢٠	واو
رطب نسبيا	١٤,٦	شديد الرطوبة	٣٢,٦	شديد الرطوبة	٣٨,١	شديد الرطوبة	٤٧,١	شديد الرطوبة	٤٥,٧	شديد الرطوبة	٣٩	شديد الرطوبة	٤٧,١	رطب	٢٨,٧	جوبا
رطب نسبيا	١٨,٨	رطب نسبيا	١٩	شديد الرطوبة	٦٢,٩	شديد الرطوبة	٧٢,٢	شديد الرطوبة	٧٠,٣	شديد الرطوبة	٥٩,٥	شديد الرطوبة	٤٦	شديد الرطوبة	٤٨,١	مريدى

	٣.٥	رطب نسبيا	١٩	شديد الرطوبة	٤٠	شديد الرطوبة	٦٨.٦	شديد الرطوبة	٥٤.٧	شديد الرطوبة	٣٣.٨	شديد الرطوبة	٣١.٨	رطب نسبيا	١١.٣	الناصر
	٩.٨	شديد الرطوبة	٣٨.٣	شديد الرطوبة	٤٠.٩	شديد الرطوبة	٤٤.٦	شديد الرطوبة	٤١.٧	شديد الرطوبة	٣٩.٢	شديد الرطوبة	٣٤.٣	رطب	٢٤	بدر
	١٤.٢	شديد الرطوبة	٣٢.١	شديد الرطوبة	٤٥.٢	شديد الرطوبة	٤٨.٢	شديد الرطوبة	٥٩.٥	شديد الرطوبة	٣٥.٤	شديد الرطوبة	٣٩.١	رطب	٢٠.٢	البيجور
	١٣	شديد الرطوبة	٣٠	شديد الرطوبة	٣٩.٧	شديد الرطوبة	٥٠.٦	شديد الرطوبة	٥٦.٣	شديد الرطوبة	٤٠.٧	شديد الرطوبة	٣٩.٦	شديد الرطوبة	٣٣.٩	توريت

المصدر/ من عمل الباحث

يلاحظ من خلال الجدول (٧) ان منطقة الدراسة خلال الفصل الحار (أبريل ومايو)تكون جافة فى الشمال (٥,٧) فى ملكال ورطبه نسبيا فى واو (٢٠)، ورطبة فى الوسط فى بور (٢٤) وشديدة الرطوبة فى الجنوب (٤٨.١) فى مريدى فى أبريل . وخلال الفصل الحار الرطب منطقة الدراسة تكون شديدة الرطوبة وبالتالى تكون الزراعة مطمئنةخلال هذا الفصل (من يونية إلى اكتوبر) ، وشهر نوفمبر يكون جاف فى الشمال ورطب نسبيا فى الجنوب .

معادلة جوسين Gaussen:فى عام ١٩٥٢ وضع العالم الفرنسى جوسين معادلة بسيطة ذات حدين لتحديد نوعية المناخ من حيث الجفاف أو الرطوبة معتمد ا ايضا على عنصرى الحرارة والمطر ويميز بهذه المعادلة بين الأشهر الجافة والأشهر الرطبة بتطبيق المعادلة التالية :يكون المناخ جافا إذا كانت المتوسط الشهرى للمطربالمليمتر يساوى أو اقل من ضعف متوسط درجة الحرارة فى ذلك الشهر مقدرة بالدرجة المئوية، ويكون الشهر رطبا إذا كان متوسط أمطاره أكبر من ضعف درجة الحرارة فيه.

ويبين الجدول (٨) هذا التصنيف لبعض المحطات المختارة فى جنوب السودان ويتضح ان عدد الأشهر الجافة تصل إلى (٥) أشهر فى كل المحطات من نوفمبر إلى مارس وشهر ابريل رطب فى كل منطقة الدراسة ما عدا الناصر جاف و(٦) أشهر رطبة من مايو الى اكتوبر.

جدول (٨)معامل الجفاف حسب معادلة جوسين للفترة من ١٩٧٥-٢٠٠٨

المحطة	الشهر	الفصل الجاف				الفصل الحار			الفصل الحار الرطب					
المحطة	الشهر	فبراير	يناير	ديسمبر	نوفمبر	مارس	ابريل	مايو	يونية	يولية	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	
	م	٤	١	صفر	١٥	١٩	٦٨	١١٩	١٧٧	١٧٦	١٩٢	١٧٥	١٢٤	
	ح	٢٨.٥	٢٩.٨	٢٦.٥	٢٧.٤	٣٠.٤	٣٠.٦	٢٩.٣	٢٧.٥	٢٦.٣	٢٦.٤	٢٦.٨	٢٧.٤	
	ح٢	٥٧	٥٣.٦	٥٣	٥٤.٨	٦٠.٨	٦١.٢	٥٨.٦	٥٥	٥٢.٦	٥٢.٦	٥٣.٦	٥٤.٨	
واو	المناخ	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	رطب	رطب	رطب	رطب	رطب	رطب	رطب	
	م	١٢	٤	٧	٤٦	٤٧	٩٤	١٤٩	١٢٠	١٣٦	١٤٤	١١٧	١٠٣	
جوبا	ح	٢٩.٥	٢٨.٣	٢٧.٧	٢٧.٦	٢٩.٩	٢٩.٢	٢٧.٩	٢٦.٩	٢٥.٩	٢٦.٢	٢٦.٨	٢٧.٥	

	ح٢	٥٥,٢	٥٥,٤	٥٦,٦	٥٩	٥٩,٨	٥٨,٤	٥٥,٨	٥٣,٥	٥١,٨	٥٢,٢	٥٣,٦	٥٥
	المناخ	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	رطب	رطب	رطب	رطب	رطب	رطب	رطب
	م	٥٥	٩	١١	٢٥	٧٤	١٤٤	١٨٨	١٧٩	١٩٤	٢٠٤	١٧٩	٥٥
	ح	٢٥,١	٢٤,٩	٢٥,١	٢٥,٩	٢٦,٥	٢٥,٩	٢٥,٢	٢٤,١	٢٣,١	٢٣,٩	٢٤,١	٢٤,٦
	ح٢	٥٠,٢	٤٩,٨	٥٠,٢	٥١,٨	٥٣	٥١,٨	٥٠,٧	٤٨,٢	٤٦,٢	٤٧,٨	٤٨,٢	٤٩,٢
مريدي	المناخ	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	رطب	رطب	رطب	رطب	رطب	رطب	
	م	١١	صفر	٢	١	١٠	٣٤	١٠١	١٠٩	١٥١	١٩٤	١٢١	٥٩
	ح	٢٧,٣	٢٦,٦	٢٦,٩	٢٨,٥	٣٠,٨	٢٩,٧	٢٨,١	٢٦,٩	٢٥,٥	٢٥,٥	٢٦,٣	٢٧,٢
	ح٢	٥٤,٦	٥٣,٢	٥٣,٨	٥٧	٦١,٦	٥٩,٤	٥٦,٢	٥٣,٨	٥١	٥١,٨	٥٢,٦	٥٤,٤
النصر	المناخ	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	رطب	رطب	رطب	رطب	رطب	رطب
	م	٥	صفر	صفر	٤	٧	٢٠	٨٦	١٠٣	١٤٧	١٦٣	١٢٤	٧٦
	ح	٢٧,٥	٢٦,٨	٢٦,٧	٢٨,٥	٣٠,٩	٣١,٥	٢٩,٨	٢٧,٧	٢٦,٥	٢٦,٣	٢٦,٩	٢٧,٧
	ح٢	٥٥	٥٣,٦	٥٣,٤	٥٧	٦١,٨	٦٣	٥٩,٦	٥٥,٤	٥٣	٥٢,٦	٥٣,٨	٥٥,٤
ملكال	المناخ	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	رطب	رطب	رطب	رطب	رطب	رطب	رطب
	م	٤٠	٢٠	٤	٢١	٤٩	٩٦	١٢٢	١٤٢	١٦٤	١٤٧	١١٨	٩١
	ح	٢٦,٩	٢٦,٥	٢٨	٢٨,٧	٢٨,٧	٢٣,٩	٢٦,٩	٢٥,٩	٢٤,٩	٢٤,٨	٢٥,٦	٢٦,٤
	ح٢	٥٣,٨	٢٦,٥	٥٦	٥٧,٤	٥٧,٤	٤٧,٨	٥٣,٨	٧٧,٧	٤٩,٨	٤٩,٦	٥١,٢	٥٢,٨
توريت	المناخ	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	رطب	رطب	رطب	رطب	رطب	رطب	رطب
	م	٣١	٤	٥	٦	٣٦	٧٩	١٠٧	١٢٠	١٢٤	١٣٢	١٢٤	١١٩
	ح	٢٧,٨	٢٧,٧	٢٧,٩	٢٨,٧	٢٩,٧	٢٩,٩	٢٧,٤	٢٦,٧	٢٥,٦	٢٥,٧	٢٦,٤	٢٧,٣
	ح٢	٥٥,٦	٥٥,٤	٥٥,٨	٥٧,٤	٥٩,٤	٥٩,٨	٥٤,٨	٥٣,٤	٥١,٢	٥١,٤	٥٢,٨	٥٤,٦
بور	المناخ	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	رطب	رطب	رطب	رطب	رطب	رطب	رطب
البيبور	م	٤٥	١٢	١١	١٣	٣٦	٦٦	١٠١	١١٢	١٧٩	١٤٦	١٣٨	١٠٠
	ح	٢٦,٩	٢٧,٤	٢٨,٥	٢٩,٥	٣٠,٢	٢٩,٣	٢٨,٩	٢٧,٤	٢٦,١	٢٦,٣	٢٦,٨	٢٦,٩
	ح٢	٥٥,٦	٥٤,٨	٥٧	٥٨,٦	٦٠,٤	٥٨,٦	٥٧,٨	٥٤,٨	٥٢,٢	٥٢,٦	٥٣,٦	٥٣,٨
	المناخ	جاف	جاف	جاف	جاف	جاف	رطب	رطب	رطب	رطب	رطب	رطب	رطب

المصدر / من اعداد الباحث (م= المطر ح = الحرارة ح ٢= ضعف متوسط الحرارة.)

٢: طاقةالتبخر نتح: إن عملية التبخر – نتح هى عملية مزدوجة لكمية المياه التى من الممكن أن تتبخر من التربة أو النتح من النبات . تعتبر درجة الحرارة العامل الرئيسى فى تحديد طاقة التبخر نتح ، حيث أن كمية التبخر من سطح التربة وكميات النتح من النبات تتوقف فى المقام الأول على درجات الحرارة السائدة فى المكان وهى أيضا تتوقف على طبيعة الغطاء النباتى وعلى طبيعة التربة من حيث

قدرتها على إنفاذ المياه بين حبيباتها وعلى درجة احتفاظها بالماء(فايد ،١٩٩٨،ص ٢٢٠) ،ويحدد المناخ مدى التبخر نتح ومن ثم الاستهلاك المائى ويشمل ذلك تأثير كل من درجة الحرارة وشدة الإشعاع الشمسى والرطوبة النسبية والرياح.(حبيب ، ٢٠٠٣ ، ص ١٥) .

وقد قام عدد كبير من علماء المناخ والنبات بعمل معدلات لتحديد طاقة التبخر – نتح (وان كانت النتائج التى تم الحصول عليها لتحديد وتقدير طاقة التبخر – نتح المحتملة من هذه المعادلات تعتبر قيما تقريبية إلى حد ما نتيجة لتداخل العوامل المؤثرة على طاقة التبخر – نتح وعدم معرفة أثر كل عامل بشكل دقيق، من هؤلاء العلماء بنمان ، وأيفانوف .وقد طبق الباحث المعادلة الخاصة بأيفانوف (١) للحصول على معدلات التبخر نتح فى منطقة الدراسة جدول (٩) .

يلاحظ زيادة قيم المجموع السنوى للتبخر فى الشمال كما يوضحة الجدول (٩) والشكل (٩) لزيادة معدلات درجة الحرارة وزيادة عدد ساعات سطوع الشمس وانخفاض معدلات سقوط الأمطار حيث وصل إلى ٢٨٨٢.٤مم فى واو وإلى ٢٧٩٥.٩ مم فى الناصر ، وإلى ٢٨٣٩.٩ مم فى ملكال.

ويلاحظ أيضا من الجدول ان معدلات التبخر نتح تزيد بصورة واضحة عندما تكون الشمس متعامدة على منطقة الدراسة وتزيد ساعات سطوع الشمس و درجة الحرارة وبالتالى يزداد التبخر والنتح حيث وصل الى ٣٨٨.١ مم فى مارس فى ملكال ،الناصر ٣٩٢.٣ مم ، وفى واو وصلت الى ٣٨١.٢ مم فى فبراير ، وفى جوبا٣٠٣.٨ مم فى يناير، وفى مريدى ٢٩٥.٨ مم ، فبراير فى البيبور ٣٧٤.٢ مم،توريت فبراير٢٩٥.٨مم .

ينخفض معدل التبخر نتح خلال أشهر الفصل الحار الرطب بسبب زيادة تكون السحب فى الجو وبالتالى تقلل من كمية الأشعاع الشمسى الواصل إلى سطح الأرض وتنخفض درجات الحرارة ،

١- وضع العالم السوفيتى إيفانوف علاقتة الشهيرة لحساب التبخر – نتح المحتمل عام ١٩٥٨ م وهى تأخذ الصورة التالية

$$PET = 0.0018(25+T)2\ (100-H)$$

PET= طاقة التبخر نتح المحتملة (مم)

T = المتوسط الشهرى لدرجة الحرارة (م)

H= المتوسط الشهرى للرطوبة النسبية %

وتمكن معادلة ايفانوف من حساب كمية التبخر – نتح الكامن (المحتمل) السنوية عن طريق جمع قيم التبخر – نتح مع الكامن الشهرية .

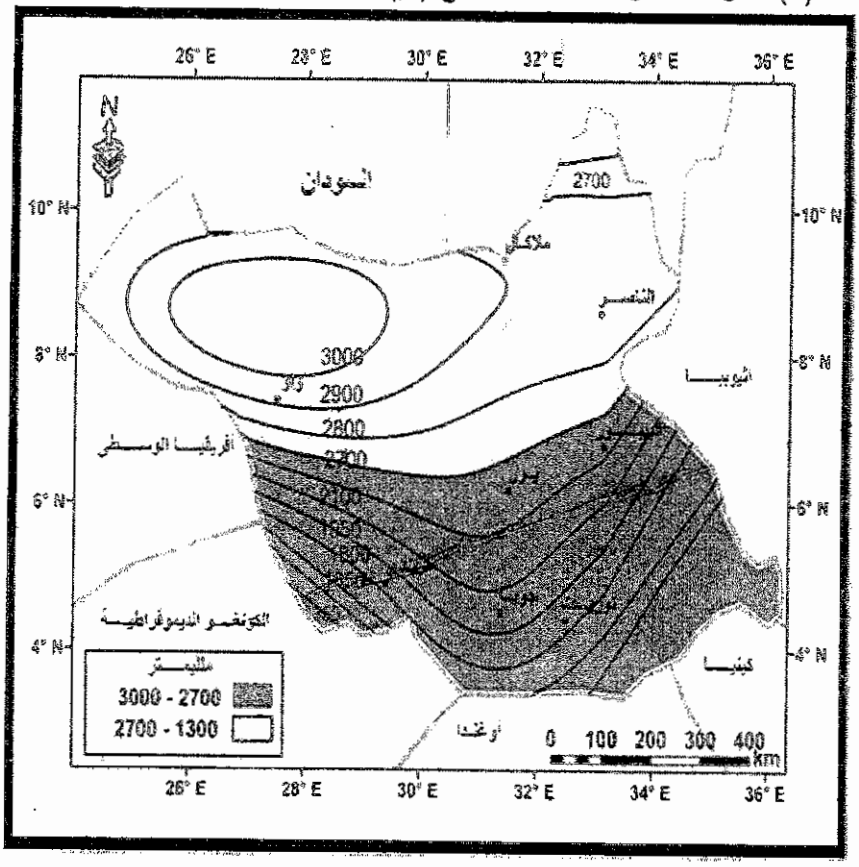
كذلك زيادة معدل سقوط الأمطار وبالتالى تكون القيمة الفعلية للأمطار أعلى خلال هذا الفصل وبالتالى تزرع معظم المحاصيل خلاله وتكون عملية الزراعة مطمئنة .

جدول (٩) المتوسط الشهرى والسنوى لطاقة التبخر نتح (مم) حسب معادلة إيفانوف للفترة من ١٩٧٥-٢٠٠٨م

الفصل	الفصل البارد				الفصل الحار			الفصل الحار الرطب					
الشهر / المحطة	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونية	يولية	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	المتوسط السنوي
ملكال	٣٥٣	٣١٢	٣٢٦	٣٨٦.٤	٣٨٨.١	٣٥٤.٧	٢٩١.٦	١٤٩.٩	١٠٥	٩٥.٤	١٠٧.٩	١٣٩.٩	٢٨٣٩.٩
واو	٢٥٧	٣٠٥.٥	٣٤٢.٩	٣٨١.٢	٣٥٣.٥	٢٨٩.٣	٢١٠.٦	١٩٣.٤	١٢٣.١	١٥٦.٩	١٢٤.٨	١٥٣.٢	٢٨٨٢.٤
جوبا	١٥٤.٣	٢٣٤.٩	٣٠٣.٨	٣١٠	٢٦٥.٣	١٩٠.٣	١٨٥	١٠٠.٨	٩١.٢	٩٤	١٠١	١٣٥.٤	٢١٧٥
مريدى	١٤٩	٢٩٥.٨	٢٥٧.٥	٢٧٠.٤	١٨٥.٦	١٨٦.٥	١٧٩.٦	٥٩.٤	٨٣.٢	٨١.٧	٩٥.٤	١١٩.٥	١٩٩٩.٦
بور	٥٥.١	٣٠٤.٩	٣٤٧.٥	٣٧٣.٧	٣٣٣.٩	٢٦٥.٨	٢١٧.٤	١٢٩.٩	١٠٥.٩	٩٢.٥	١١٤.١	١٣٧.٨	٢٤٧٨.٥
البيبور	٤٨.٤	٢٩٦.٥	٣٦٥.٩	٣٧٤.٢	٣٣٤.٨	٢٥٤.٧	١٨٥.٧	١٣٩.٣	١٠٣.٤	٩٦.٣	١١٥.٩	١٢٩.٦	٢٤٤٤.٧
الناصر	٢٤٦.١	٣٠٥.٥	٣٣٤.٥	٣٨٦.٤	٣٩٢.٣	٣١٢.٣	١٨٩.١	١٥٠.٣	١٥١.٥	٩١.٨	١٠٤.٢	١٢٢.٤	٢٧٩٥.٩
توريت	١٥١.٣	٢١٩.٦	٢٨٣.٤	٢٩٥.٨	٢٤٩.١	١٦٣.٥	١٤٧.٥	٩٣.٢	٨٥.١	٨٠.٦	١٠١.٣	١٣٨.٣	١٩٩٧.٧

المصدر/ من حساب الباحث اعتمادا على البيانات المناخية للهيئة العامة للأرصاد الجوية السودانية ٢٠٠٨.

شكل (٩) المتوسط السنوى لطاقة التبخر نتح (مم) بجنوب السودان للفترة ١٩٧٥-٢٠٠٨



المصدر/ من اعداد الباحث اعتمادا على بيانات الجدول (٩)

٣: الموازنة المائية :من خلال طاقة التبخر – النتح وكمية الامطار يمكن معرفة التوازن المائى (الرطوبة) ومعرفة عما أذا كان هناك فائض أو عجز مائى ، وبالتالى معرفة درجة الرطوبة أو الجفاف .

المتوسط السنوى والفصلى للموازنة المائية :

المتوسط السنوى:من خلال الجدول (١٠) يرتفع المتوسط السنوى للعجز المائى فى شمال منطقة الدراسة بسبب ارتفاع درجة الحرارة وقلة كمية الأمطار الساقطة فوصل العجز المائى إلى – ٢١٣٧.٩مم فى ملكال ، وإلى –١٩٧٤.٩ مم فى الناصر،سنار –١٧٨٤مم فى واو، ثم يقل العجز

كلما أتجهنا جنوبا فى منطقة الدراسة بسبب انخفاض الحرارة و زيادة كمية السحب فى الجو ، فوصل العجز المائى إلى – ١٠٠٣.٧مم فى توريت ،أقل معدل للعجز المائى سجل فى مريدى– ٨٦٦.٩ مم.

الفصل البارد : خلال الفصل البارد جميع محطات منطقة الدراسة يكون التوازن المائى سالبا أى أن كمية المطر أقل من طاقة التبخر والنتح ، ويلاحظ ارتفاع العجز المائى فى شمال ووسط منطقة الدراسة عن الجنوب بسبب ارتفاع الحرارة وانخفاض الأمطار ويعتبر فبراير أعلى الشهور فى العجز المائى خلال الفصل حيث وصل إلى٣٨٢.٤– مم فى ملكال ،– ٣٦١.٢ مم فى الناصر، – ٣٧٧.٢ مم فى واو ،– ٣٦٨.٢ مم فى بور . وعملية الزراعة خلال هذا الفصل لا تكون مطمئنة بدرجة عالية

فى الفصل الحار : جميع محطات منطقة الدراسة يكون التوازن المائى سالبا أى ان كمية المطر أقل من طاقة التبخر والنتح، يزداد العجز المائى فى شمال ووسط منطقة الدراسة بسبب ارتفاع درجة الحرارة وقلة كمية الأمطار ويلاحظ أن شهر مارس يسجل أعلى شهور الفصل فى كمية العجز المائى وصل إلى–387،–1 مم فى ملكال ، – ٣٨٢,٣مم فى الناصر، – ٣٣٤.٥مم فى واو ،– ٢٩٧,٦مم فى بور . وعملية الزراعة خلال هذا الفصل لا تكون مطمئنة بدرجة عالية .

خلال الفصل الحار الرطب :.يصل العجز المائى إلى أقل معدل له خلال الفصل الحار الرطب وذلك بسبب زيادة سقوط الأمطار وانخفاض درجة الحرارة وتكون السحب التى تقلل من الاشعاع الشمسى ، يقل العجز المائى كلما اتجهنا نحو الجنوب بسبب زيادة سقوط الأمطار وانخفاض درجة الحرارة وذلك خلال شهر يونية واكتوبر .أما خلال أشهر يولية وأغسطس وسبتمبر فهى شهور فائض مائى أى أن كمية الأمطار تفوق طاقة البخر نتح ويزيد الفائض فى الجنوب لزيادة الأمطار الساقطة وانخفاض درجة الحرارة حيث وصل إلى + ١٢٢,٣ مم فى مريدى خلال أغسطس ،وهذا الفصل هو فصل الزراعة ويصلح لزراعة معظم المحاصيل التى تصلح فى هذه المنطقة حيث تكفى كمية الأمطار

جدول (١٠) المتوسط الشهرى والسنوى للموازنة المائية (مم)فى منطقة الدراسة للفترة من ١٩٧٥–٢٠٠٨ .م

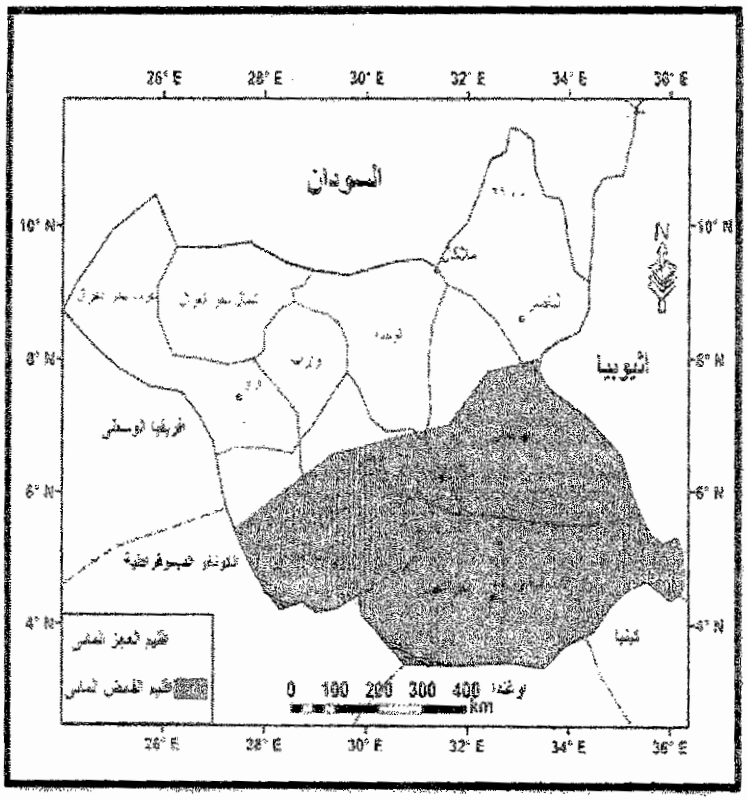
السنوى	الفصل الحار الرطب					الفصل الحار			الفصل البارد					الفصل
	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونية	يولية	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	الشهر
	ل	س	ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي	ي	المحطة
–٣٧.٣	–٤٥.٢	–٢٩.٦	–١٨.٨	١٦.٧	٦٦.٤	٧٨.٩٠	٢٨.٨	–٢٥.٥	–٦٧.٥	–٢٧٤.٨	–١٩٩.٦	–١١٠.٣	نوريت	
	١٦.٨	٢٢.١	٩	٤٩.٧	١٠٢.٢	٠.٥	–٤١.٥	–٨٨.١	–٢٧٨.٣	–٣٨٥.٤	–٣٣٢.٥	–٣٠٥.٥	–٢٣٥.٦	الناصر
	١٦.١	٢٢.١	٩	٧٥.٦	٤٩.٧	–٢٧.٣	–٩.٩	١٨.١	٨٤.٧	٣٦١.٢	٣٥٤.٩	٢٨٤.٥	–٣.٤	البيبور
	٥٠.٢	٣٩.٥	٩	١٨.١	٣٩.٥	–٩.٩	١٨٦.٨	١١٠.٤	١٨٦.٨	٣٦٨.٢	٣٤٢.٥	٣٠٠.٩	–٢٤.١	بوز
	٨٣.٦	١٢٢.٣	٥٠	٤٤.٨	١١٠.٨	٨٣.٦	٨.٧	٤٢.٥	٢٩٦.٢	٢٤٥.٤	٢٤٦.٥	٢٨٦.٨	–٩٤	مريدى
	٦٤.٥	٨٣.٦	٣	٤٤.٨	١١٠.٨	٨٣.٦	١١٠.٤	٨٦.٨	٢٩٧.٦	٢٦٨.٢	٣٤٢.٥	٣٠٠.٩	–٢٤.١	بوز
	١٨.٨	٣٩.٥	٩	١٨.١	٣٩.٥	–٩.٩	١٨٦.٨	١١٠.٤	١٨٦.٨	٣٦٨.٢	٣٤٢.٥	٣٠٠.٩	–٢٤.١	بوز
	٢٩.٦	٢٢.١	٩	٧٥.٦	٤٩.٧	–٢٧.٣	–٩.٩	١٨.١	٨٤.٧	٣٦١.٢	٣٥٤.٩	٢٨٤.٥	–٣.٤	البيبور
	٤٥.٢	١٦.٨	١٠.٥	١٠٢.٢	٦٦.٤	٧٨.٩٠	٢٨.٨	–٢٥.٥	–٦٧.٥	–٢٧٤.٨	–٢٣٢.٥	–٣٠٥.٥	–٢٣٥.٦	الناصر
	٣٧.٣	١٦.٧	٦٦.٤	٤٩.٧	١٠٢.٢	٧٨.٩٠	٢٨.٨	–٢٥.٥	–٦٧.٥	–٢٧٤.٨	–١٩٩.٦	–١١٠.٣	نوريت	
	٦٣.٩	١٦.١	٤٠.٦	٣٥.١	٥٠.٢	٠.٨	١٣٥.٦	٨٢.٦	١٦.٤	٥٢.٩	٤٢	٤٦.٩	٢٤٨	ملكال
	٥٠.٢	٣٥.١	٥٠	٤٤.٨	١١٠.٨	٨٣.٦	٨.٧	٤٢.٥	٢٩٦.٢	٢٤٥.٤	٢٤٦.٥	٢٨٦.٨	٩٤	مريدى
	٣٩.٥	٥٠	٣	٤٤.٨	١١٠.٨	٨٣.٦	٨.٧	٤٢.٥	٢٩٦.٢	٢٤٥.٤	٢٤٦.٥	٢٨٦.٨	٩٤	مريدى
	٣٩.٥	٥٠	٣	٤٤.٨	١١٠.٨	٨٣.٦	٩٦.٣	٣٦	٢١٨.٣	٢٩٨	٢٩٩.٨	٢٢٧.٩	١٠٨.٣	جوبا
	٣٩.٥	٥٠	٣	٤٤.٨	١١٠.٨	٨٣.٦	٩٦.٣	٣٦	٢١٨.٣	٢٩٨	٢٩٩.٨	٢٢٧.٩	١٠٨.٣	جوبا
	٥٠.٢	٣٥.١	٥٠	٤٤.٨	١١٠.٨	٨٣.٦	٢٢١.٣	٨٢.٦	١٦.٤	٥٢.٩	٤٢	٤٦.٩	٢٤٢	واو
	٥٠.٢	٣٥.١	٥٠	٤٤.٨	١١٠.٨	٨٣.٦	٢٢١.٣	٨٢.٦	١٦.٤	٥٢.٩	٤٢	٤٦.٩	٢٤٢	واو
	٦٣.٩	١٦.١	٤٠.٦	٣٣٦	٣٨٢.٤	٣٨٧.١	٣٢٤.٧	١٣٥.٦	٤٦.٩	٤٢	٣١٢	٢٤٨	ملكال	

المصدر/ من اعداد الباحث، اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للارصاد الجوية السودانية.

مناطق الفائض والعجز المائى :من خلال قراءة الجدول (١٠) والشكل (١٠) : يتضح ان الجزء الشمالى والشمالى الغربى ترتفع به درجة الحرارة وعدد ساعات الاشعاع الشمسى وبالتالى ترتفع طاقة التبخر والنتح وتكون الموازنة المائية سالبة خلال الفصل الحار والفصل البارد يكاد يكون جاف خلال الفصل البارد وأمطارة قليلة خلال الفصل الحار وتزيد أمطارة خلال الفصل الحار الرطب فقط بصفة عامة هذه المنطقة من جنوب السودان منطقة عجز مائى ولكنه ليس بالعجز الشديد والزراعة به تكون مطمئنة خلال فصل المطر (الفصل الحار الرطب).

والجزء الجنوبى والجنوب الشرقى تقل به درجة الحرارة عن الإقليم السابق لزيادة تكون السحب فى الجو التى تقلل من عدد ساعات الاشعاع الشمسى وبالتالى تنخفض به طاقة التبخر نتح وتكون الموازنة المائية سالبة خلال الفصل البارد والفصل الحار أى أن كمية الأمطار أقل من طاقة التبخر نتح ، أمطارة قليلة فى الفصل البارد ولكن تزيد خلال الفصل الحار والفصل الحار الرطب بصفة عامة هذا الاقليم يعتبر إقليم فائض مائى والزراعة فية تكون مطمئنة خلال الفصل الحار والفصل الحار الرطب وخاصة خلال الفصل الحار الرطب يمكن ان تزرع به المحصولات التى تحتاج إلى كمية عالية من الأمطار مثل الأرز وغيرها .

شكل (١٠) إقليم الفائض والعجز المائى (ملليمتر) جنوب السودان للفترة ١٩٧٥-٢٠٠٨.



المصدر/ من اعداد الباحث اعتمادا على بيانات الجدول (١٠)

١- <u>إمكانية الاعتماد على الأمطار فى الزراعة بمنطقة الدراسة</u>: من الطبيعى أن يكون تحكم المناخ فى الإنتاج الزراعى أقوى فى الإقاليم التى تعتمد الزراعة فيها على المطر منة فى الأقاليم التى تقوم الزراعة فيها على الرى ، فكثيرا ما يؤدى نقص الأمطار فى سنة من السنين إلى فشل الزراعة أو فقر المرعى مما يترتب علية حدوث مجاعات خطيرة ،وقد يحدث العكس تماما فى بعض الأحيان فتزداد الأمطار بدرجة يتلف معها الزرع ويتعذر الحصاد فيهبط المحصول هبوطا كبيرا (شرف، ٢٠٠٠، ص ١٩) .

لقد اقترح الخبراء فى السودان (١٩٥٣) معادلة حسابية يمكن بواسطتها تقدير إمكانيات الاعتماد على الأمطار فى الزراعة ، والمعادلة مبنية على أفتراض رئيسى وهو أن المزارع العادى الذى يعتمد أولا وأخيرا على ما تخرجة أرضة من منتجات زراعية ، لا تسمح له ظروفة الاقتصادية بتحمل فشل زراعتة المطرية فى عامين متتاليين ، ولكنة قد يستطيع تحمل فشل واحد كل ثلاثة أعوام أو ثلاثة مواسم زراعية . وبمعنى أخر فإن المزارع فى أراضى الزراعة المطرية ، إذا فشلت الزراعة لعامين متتاليين تكون مشكلة كبيرة له ، ويمكن اعتبار الأمطار كافية للزراعة المطرية إذا كان احتمال هطول الحد الأدنى من متطلبات النباتات من المياه يزيد على ٩٥%، ففى هذه الحالة يكون احتمال فشل الزراعة المطرية ضعيف جدا أو غير موجود ، أما إن كان أحتمال هطول الحد الأدنى من متطلبات النباتات من المياه يتذبذب بين ٦٦%و ٩٥% أحتمال فإن فشل الزراعة المحتمل يكون بنسب متفأوتة ، ولكن لا يزيد عن الثلث أى إن الأمطار قد تفشل مرة كل ثلاثة أعوام ، وفى حالة هطول الأمطار التى يقل عن متطلبات الزراعة بنسبة ٦٦% فإن ممارسة الزراعة تصبح خطرة للغاية إذ أن الأمطار قد تفشل على الأقل مرتين كل ثلاثة أعوام (التوم ،١٩٧٥، ص ص ١٢٢،١٢٣،١٢١.) .

يعتقد بعض الخبراء أن ظروف السودان الطبيعية تسمح بممارسة الزراعة المطرية حيثما كانت المعدلات السنوية للأمطار لا تقل عن ٥٠٠ ميليمتر ، وعلية كمحاولة لتحديد مدى أمكانية الأعتماد الكلى على الأمطار فى الزراعة فإننا نحتاج إلى تحديد مدى أحتمال هطول ما لا يقل عن ٥٠٠م.م من الأمطار ، ولكن ذلك يختاف حسب طبيعة كل محصول ومقدار احتيجاته من المياه ، وبتطبيق ذلك على منطقة الدراسة جدول (١٤)يتضح الآتى :

أ- المنطقة التى تمتد بين دائرتى عرض ٨ – ٩.٥ شمالا إمكانية الاعتماد على الأمطار فى الزراعة تكون بنسبة ١٤٧% إلى ١٥٨% لكمية أمطار ٧٣٥مم واحتمالية تعرض الزراعة لمخاطر الجفاف وعدم سقوط أمطار تكون غير موجودة .

ب- المنطقة التى تمتد بين دائرتى عرض ٦ – ٨ شمالا امكانية الاعتماد على الأمطار فى الزراعة تكون بنسبة ١٧٧% – ١٩١% بكمية أمطار تبدأمن ٨٩٠مم إلى ٩٥٠ مم وإحتمالية تعرض الزراعة لمخاطر الجفاف وعدم سقوط أمطار تكون غير موجودة.

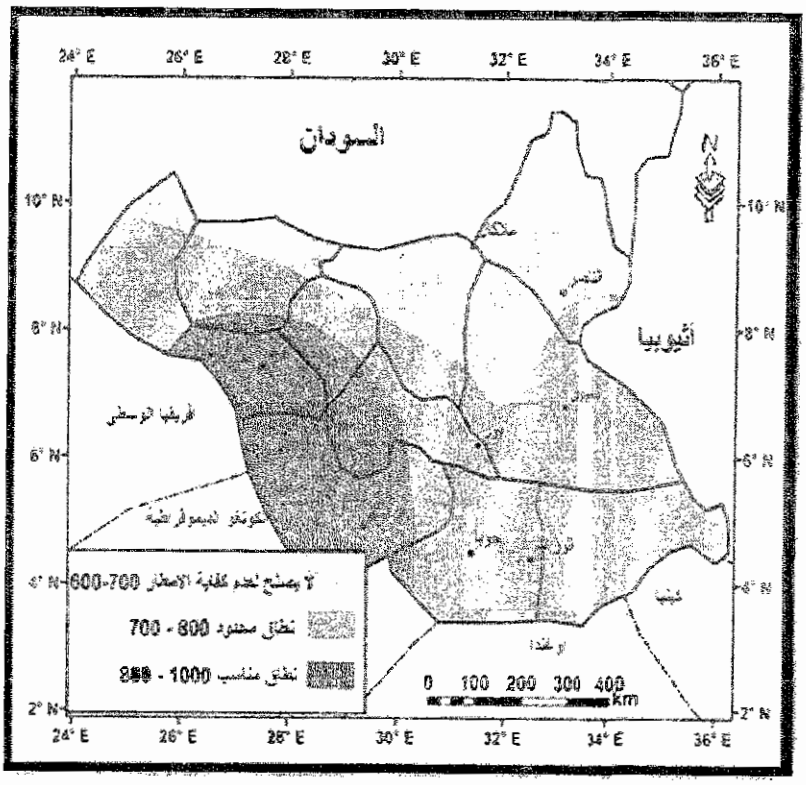
ت- أما المنطقة التى تمتد بين دائرتى عرض ٣.٥- ٨.٨ شمالا يكون الاعتماد على المطر فى الزراعة بنسبة ١٩٨.٨%إلى ٢٨٣% .

جدول (١١) إمكانيةالاعتمادعلى الأمطار(ملليمتر) فى الزراعة بمنطقة الدراسة للفترة ١٩٧٥-٢٠٠٨

المحطات	متوسط كمية الامطار السنوية	إمكانيةالاعتمادعلى الأمطار فى الزراعة%
ملاكال	٧٣٥	١٤٧
واو	١٠٧٠	٢١٤
جوبا	٩٧٨	١٩٥.٦
مريدى	١٤١٥	٢٨٣
الناصر	٧٩٣	١٥٨.٦
بور	٨٨٧	١٧٧.٤
البيبور	٩٥٩	١٩١.٨
توريت	٩٩٤	١٩٨.٨

المصدر/ من اعداد الباحث.

شكل (١١) امكانية الاعتماد على الأمطار (ملليمتر) فى زراعة محصول القطن للفترة من ١٩٧٥–٢٠٠٨



المصدر/ من اعداد الباحث اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للارصاد الجوية السودانية

يحتاج محصول القطن إلى كمية أمطار تتراوح بين ٨٢٠ إلى ١٠٠٠ مم حتى ينمو جيدا ومن الشكل (١١) يتضح أن الجزء الشمالى الشرقى من منطقة البحث لا تصلح لعدم كفاية الأمطار والمنطقة الجنوبية الشرقية والوسطى من منطقة البحث تكون محدودة أما المنطقة الجنوبية والجنوبية الغربية تكون مناسبة لزراعة القطن وتعطى إنتاج عالى.

خامسا : جهود الاستفاده من مياه الأمطار التى تفقد بالتبخر والنتح فى التوسع الزراعى (مشروع قناه جونجلى – قناة مشار– تقنية حصاد المياه). وانعكاس ذلك على توفير المياه للتوسع الزراعى .

تقنية حصاد جمع المياه :تعرف تقنية حصاد المياه بأنها حجم المياه التى يوفرها مصدر مائى معين خلال فترة زمنية محددة وهى ليست ثابتة لذا لجأ الإنسان منذ القدم إلى طريقة لحصر وتجميع المياه لإطالة فترة الاستفادة منها للأستخدامات المختلفة .تأخذ أنماط تقنية وحصاد ونثر المياه أشكال عديدة منها البسيط إلى المعقد نوعاً ما حسب الغرض الذى أنشأت من أجله . ويتوقف نمط أى نمط على عدة عوامل منها طبوغرافية الأرض. الخواص الجيوفيزيائية والكيميائية للتربة. كميات الأمطار.(عبدون ، ٢٠٠٦، ص ص ٢٠٥،٢٠٦) . ولعل وجود منطقة السدود (المستنقعات) ونمو الحشائش المختلفة ساعد على ضياع كميات كبيرة من المياه بالتبخر والنتح فى جنوب السودان وذلك لعده أسباب أهمها:

– تضم منطقة السدود أحواض بحر الجبل والزراف وبحر الغزال وجانبا كبيرا من حوض نهر السوباط حده الشمالى خط عرض ٩.٣٠ المنطقة الممتده من بحيرة نو وملكال وجنوبا السفوح الشمالية لهضبة البحيرات الاستوائية عند خط عرض منجلا على بحر الجبل ٥.١٢ شمالا وتمتد لمسافة ١٢٠٠كيلو متر على امتداد بحر الجبل كله ، وهو المجرى الرئيسى فى هذه المنطقة(أحمد، ٢٠١٠، ص ٢٩٦.) .ساعد ذلك على نمو النباتات والحشائش ومن أهم نباتات المستنقعات اللوف– العليق–ست الحسن– الحلوق–مومورديكا–. وينمو على شواطى الجزر والبحيرات والمياعات نوع من الأشجار يطلق عليه محليا اسم الطورور أو الامباتش(أحمد ، ٢٠١٠، ص ٢٩٨) .

– هناك منخفض كبير يمكن أن نسميه المنخفض السودانى تتجه إليه الأنهار من مصادر متعدده مثل(كامل، ١٩٧١، ص ٤٢)مجموعة بحر الجبل من الجنوب مجموعة بحر الغزال والعرب من الجنوب والغرب والشمال الغربى وبعض أخوار قليلة الأهمية تنحدر من الشمال من جبال النوبا أدى هذا إلى بطء المجارى المائية كما يبدو من دراسة خطوط المناسيب فى المنخفض حوله .

انخفاض معدل انحدار النهر فالجزء الذى يمتد من جوبا إلى ملكال لمسافة ٨٠٩ كيلو متر ينحدر بنسبة متر واحد لكل ١٥ كيلو متر وكانت مساحة اقليم السدود قبل عام ١٩٦١ تتراوح بين ٦٥٠٠ و٨٠٠٠ كم مربع (سعيد ، ٢٠٠١، ص ٣٤.)

– المطر الغزير الذى يسقط على الإقليم ويستمر لمده ثمانيه شهور ويصل معدلة السنوى الى ١٥٠٠مم.

– فى أقصى الشرق يجرى نهر السوباط من الأطراف الجنوبية الغربية لهضبة الحبشة ويمتاز هذا المنخفض بأن حافاته تشغل حيزا ضيقا منه ، أما المنخفض فيشمل معظم مساحة الحوض ومعدل منسوبه نحو ٤٠٠ متر .

– المياه التى تنتهى إلى الحوض أميل إلى الصفاء ، ويرجع هذا إلى عدة أسباب أولها وجود البحيرات فى الهضبة الاستوائية ، وهى الظاهرة الرئيسيه للنظام المائى فيها . وهذه البحيرات تصفى مياه الأنهار فضلا عن أن هذه الأنهار لا تحمل ألا قدرا محدودا من الرواسب . ويرجع هذا إلى عاملين :

الأول: قله ارتفاع منابعها العليا بالنسبة إلى منسوب الهضبة العام وأستواء السطح مما يقلل من قدرة الأنهار على النحت .

والثانى : الفاصل المائى بين النيل والكونغو لا يرتفع فى المتوسط إلى أكثر من ٨٠٠ متر وأن وصل فى بعض الأجزاء إلى نحو ١٠٠٠ متر .والنتيجة الطبيعية لكل هذه العوامل أن تتجمع الرواسب القليلة التى تحملها الروافد ، وتسوى فى قاع الحوض شيئا فشيئا ، مما يؤدى إلى عجز الأنهار عن أن تشق لنفسها طريقا مستقيما أو قريبا من الاستقامه ، فتظهر الثنيات الواسعة الكثيرة فى مجرى النهر .ويساعد ضعف التيار مع وفرة الأمطار على أنبات ونمو البذور على الجوانب وفى القاع الضحل . ومن أهم الحشائش فى هذه المنطقة أم الصوف والعمبج (الطرور) وهذه النباتات تقتلعها الرياح الشديدة لتلقى بها فى الماء ، وتحمل جذور هذه النباتات بعض الطين الذى يساعد على النمو . ويتراكم هذا كله فى ثنيات النهر . ويضيف إليها التيار شيئا فشيئا نباتات جديدة تتشعب جذورها أفقيا ورأسيا فتتشابك وتتماسك حتى تربط بين ضفتى النهر ، وتصبح قادرة على تحمل عبور الناس والدواب. تسمح هذه السدود للماء أن يمر تحتها مع أطراد فى بطء الجريان . وتشتت المجارى ،وتختنق بما يتكاثف فيها من نباتات فتتكون مجارى جديدة ، ويزداد السطح المعرض للبخر فضلا عن زيادة النتح(كامل،١٩٧١، ص ص ٤٢–٤٤).

يقدر الخبراء أن الفاقد يبلغ حوالى ٤٥ مليار متر مكعب سنويا نتيجة التبخر والنتح فى مستنقعات جنوبى السودان وفيما يلى بيان بهذه المياه المهدرة (منصور ، ٢٠١٠، ص ص ٣٦١–٣٦٢)، حوض

بحر الجبل ١٤ مليارمترمكعب سنويا.حوض بحر الغزال ١٢ مليارممكعب سنويا.حوض بحر السوباط ومشار ١٩ مليارمترمكعب سنويا.المجموع الكلى٤٥ مليارمترمكعب تفقد سنويا .

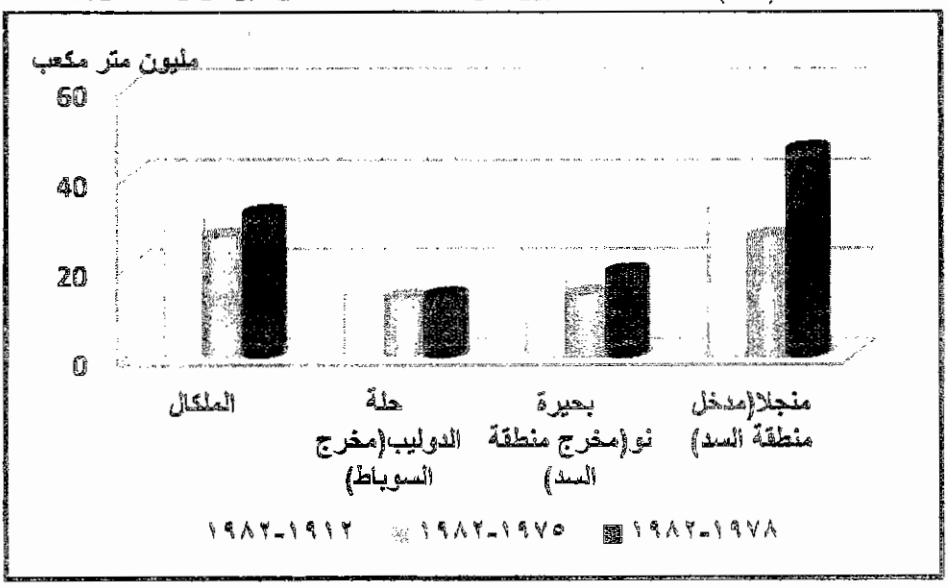
ويوضح الجدول (١٢) مقدار المياه التى تضيع فى منطقة السدود ومقدارها عندما تصل إلى بحيرة نو مخرج منطقة السدود وعند مخرج نهر السوباط حيث يلاحظ ضياع كميات كبيرة من المياه وخاصة فى منطقة السدود خلال الفترة من (١٩١٢-١٩٨٢) تصل إلى ١٧ مليار متر مكعب.

جدول (١٢) يوضح كمية المياه بالمليون متر مكعب عند منجلا وبحيرة نو وحلة الدوليب .

الفترة	منجلا(مدخل منطقة السد)	بحيرة نو(مخرج منطقة السد)	حلة الدوليب(مخرج السوباط)	الملكال
١٩١٢-١٩٨٢	33.2	16.2	13.6	29.6
١٩٧٥-١٩٨٢	26.5	13.7	13	26.7
١٩٧٨-١٩٨٢	45.7	18.5	13.2	31.7

المصدر/ النادى و عبد الماجد، ، ٢٠٠٦، ص ١٤.

شكل (١٢) كمية المياه بالمليون متر مكعب عند منجلاوبحيرة نو وحلة الدوليب



المصدر/ اعتمادا على بيانات الجدول (١٢) .

وفيما يلى أهم المجهودات التى تم تنفيذها من أجل الاستفادة من المياه القادمة من المنابع الأستوائية لنهر النيل والأمطار فى جنوب السودان :

يذكر هرست أن أي مشروعات من شأنها التخزين المستمر في الهضبة الاستوائية تعتبر عديمة الفائدة ،لان معظم الماء سوف يضيع في الطريق بين منجلا وملاكال ويعني ذلك من ناحية أخرى أهمية الأعمال التي من شأنها توفير تلك المياه (Hurst.H.E; 1951, p.305).

أثناء وجود المصريين بالسودان قامت محاولات لإزالة الحشائش من نهر النيل فقد أرسلت الحكومة المصرية إلى مدير عموم السودان في ١٦ مارس ١٨٧٣ وتمت إزالة جانب من السدود النباتية مما يسمح بمرور المراكب إلى بحر الغزال ،وتوقفت العملية بسبب موسم الأمطار وارتفاع المياه ،واستؤنفت عمليات إزالة السد عقب انتهاء موسم الأمطار ابتداء من شهري نوفمبر وديسمبر(عبيد ، ١٩٦٧،ص٥٨.) .

في منطقة السدود المعروفة ببحر الجبل جرت عدة محاولات منذ القدم لتطهيرها لتكون صالحة لعملية الملاحة في الثلث الأخير من القرن ١٩ ولكن دون جدوى ففي عام ١٨٧١ تم تطهير المنطقة

وإزالة السدود لأول مرة في عهد إسماعيل أيوب ، ففي عام ١٨٧١ أزيلت لثاني مرة في عهد أمين باشا ، وفي عام ١٨٩٩ أرسلت بعثة مالكم وشقت طريقها في منطقة السدود ، وفي عام ١٩٠٢ قام مايثوس بتعيين المجرى الأصلي للنيل الأبيض في السدود وبذلك أمكن سير الملاحة في يسر حتى غندكرو وأخيرا أستقر الرأي على تنفيذ مشروع قناة جونجلي، كحل جذري للمشكلة وأطلق على مشروع جونجلي أكثر مشروعات المياه التي جرت دراستها في العالم الثالث ، ولهذه التسمية ما يبررها ، إذ يعد تاريخ المشروع أطول تاريخ لتخطيط مشروع في العالم ، فقد حظي المشروع بما يزيد عن ٩٠ سنة ،على الأولوية الأساسية لدى الحكومات التي توالت على منطقة أعالي النيل ، وهناك خطط تفصيلية عديدة حول مشروع المياه هذا ١٨٩٩-١٩٠١-١٩٠٤-١٩٢٠-١٩٢٣-١٩٢٥-١٩٢٩-١٩٣٢-١٩٣٦-١٩٤٦-١٩٤٨-١٩٥٤-١٩٧٤-١٩٧٩.(بترجي تفيدت ، ١٩٩٤ ، ص ٩٥ .) ، وفي عام ١٩١٨ جرت محاولات عديدة للاستفادة من روافد نهر النيل المتعددة في مجال الملاحة النهرية ، كما قامت حكومة السودان بتنظيف وإزالة السدود في بحر الجبل التي تكونت في نهاية القرن التاسع عشر حيث انتهت بتنظيف العوائق الملاحية واصبح النهر صالحا للملاحة (الخضر ، ٢٠٠٢ ، ص٥٢) . واقترح سير مردوخ ماكدونلد تعلية جسور بحر الزراف على امتداد مجراه ، لتلافى الخسارة الكبيرة للمياه (الشامى ،١٩٥٨،ص ١٥٨) . وفي أغسطس ١٩٢٥ قرر مجلس الوزراء المصري العمل على تنفيذ قناة السدود وخزان ألبرت بناءا على اقتراحات كثيرة تقدم بها الفنيون من أهمها :-

- عمل جسور لبحر الجبل .

الاحتفاظ ببحر الجبل لتمرير كل ما يمكن تمريره دون فاقد مع حفر قناة أخرى لتمرير الكمية الباقية وتشكلت لجنة فنية من الخبراء لدراسة كل هذه المشروعات دراسة مستفيضة وخلصت اللجنة إلى استبعاد المشروع الأول تماماً -أما مشروع تشجير بحر الجبل فيذكر التقرير انه لايمكن التوصية به كبديل للمشروع الأخير وذلك لصعوبة المحافظة على تلك الجسور واحتمال تعرضها في بعض السنوات للضغط الأمر الذي قد يؤدي إلى انهيارها في بعض المواقع وأستقر الرأي على المشروع الأخير ، مشروع قناة جونجلي كمشروع مثمر معتمد على تنفيذ وزارة الري .(الإمام ، ١٩٧٤ ،ص ٢٦٠).

١- **مشروع قناه جونجلى** :تضيع في مستنقعات حوض بحر الجبل و الزراف وبحر الغزال وفروعه ونهر السوباط وفروعه ومستنقعات مشار عن طريق التبخر والانتشار ٤٢ مليار من الأمتار المكعبة من المياه سنويا وهذا القدر الهائل من الموارد المائية يدر فوائد اقتصادية ضخمة إذا تم تنفيذ الخطط الرامية لمنع هذه المياه المفقودة عن طريق إنشاء الخزانات والتحويلات لزيادة إيراد مياه النيل واستثمارها في التوسع الزراعي واستنباط القوى الكهربائية المائية ، وتهدف مشروعات زيادة الإيراد وضبط النهر التي تنهض الهيئة الفنية الدائمة المشتركة لمياه النيل بالدراسات والمباحث الفنية اللازمة لها لتدبير فائدة مائية من هذه المياه الضائعة في السدود والمستنقعات تقدر بـ ١٨ مليار من الأمتار المكعبة .

وقد تمت الموافقة على إنشاء مشروع قناة جونجلي شكل (١٣) وبعد أن تبنت الحكومة المصرية فكرة المشروع ، عينت حكومة السودان بعثة من الخبراء لدراسة تأثير المشروع على حياة السكان المقيمين في المنطقة ، وقد استغرق عمل البعثة عدة سنوات ، وختمه بإصدار تقرير من أربعة مجلدات ضخمة ، وألم التقرير بالصعوبات الطبيعية التي تكتنف المنطقة ، والتي يتطلب الأمر مواجهتها (هـ. أ. هرست ، ١٩٦٨ ، ص ص ٢٣ .٣١).

وقد وقعت الهيئة الفنية الدائمة لمياه النيل، بعد مفاوضات غير رسمية ،عقد الحفر رسميا مع الشركة الفرنسية الدولية للبناء في ٢٨ يوليو ١٩٧٦ وبدأ الحفر بأضخم حفارة في العالم حينئذ ، صنعت في المانيا الغربية وخطط للمشروع ليتم في سنوات عشر ، وبدأ تمويله حتى عام ١٩٨٣، حين توقف العمل في المشروع فجأة بسبب قيام الحرب الأهلية بعد أن بلغ ٢٦٠ كم من اجمالي ٣٦٠كم(سعودي ،١٩٩٩،ص ٣٧٤) .

ويوصى الباحث بأعادة مشروع جونجلى وذلك للفوائد العديدة:

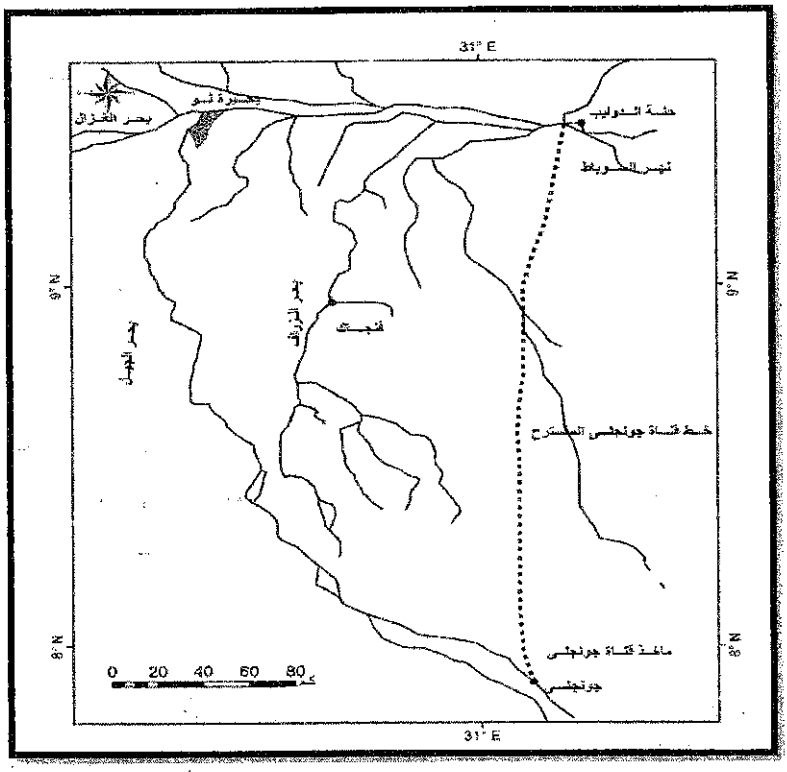
يهدف مشرع قناه جونجلى إلى التحكم فى أنسياب مياه بحر الجبل (٣٤.٥ مليار م مكعب)، التى يفقد حوالى ٥٠% منها فى منطقة السدود نتيجة اتساع وضحالة مجرى النهر ، وذلك عن طريق شق قناة بطول ٣٦٠ كم ، من مدينة بور إلى ملكال وعرض ٢٨-٥٠م ، وعمق ٥-٧ متر ، وانحدار قدره ٧-٥.١٢ سم/كم ، لنقل ٢٥ مليون متر مكعب فى اليوم (شراقى، ٢٠١٠،ص ٢٥٤).

بعض الفوائد الاقتصادية لمشروع جونجلي إذا تحقق :

١- أن تحويل جزء من المياه في قناة جونجلي سوف يقلل التصرفات الواصلة لبحر الجبل والزراف خلف مصب نهر الإثم بما لا يتعدى ٥ مليون متر مكعب في اليوم وسيظل النهر يتذبذب

كحالته الطبيعية إلا أن المستنقع سوف ينخفض بحوالي ١٠ % في زمن الفيضان و ٢٠ % في زمن التحاريق وهذا سيؤدي إلى تحسين المرعى النيلي وزيادة استغلال المراعي في الأراضي العالية والمتوسطة بمقدارملايين الأفدنة بسبب توفر المياه التي أتاحتها القناة والتي كانت تنعدم في هذه المناطق في موسم الفصل الجاف .

شكل(١٣)المخطط المقترح لتنفيذ قناة جونجلي



المصدر/ فريق أبحاث جونجلى ،بدون تاريخ ،ص١٦٢ .

٢- أن القناة سوف تحمي المنطقة الواقعة بين القناة وبحر الزراف من أخطار الفيضانات والسيول حيث أن مدينة فنجاك مثلا ظلت محاصرة بالمياه ومعزولة لأكثر من عشرات السنوات .

٣- إن المنطقة المحصورة بين القناة وبحر الزراف والتي تقدر مساحتها بحوالي ٣.٧ مليون فدان ستفتح أمامها فرص كبيرة لتنمية الموارد الزراعية و الحيوانية ويدخلها الري لأول مرة حيث أنه سوف تشق قناة بسعة ٥ مليون متر مكعب كمرحلة أولى لري جزء من هذه الأراضي .

٤- سوف يفتح طريق جديد للملاحة النهريةعلى القناة بالاضافه للطرق الملاحية القائمة ويقلل هذا الطريق الملاحة بين جوبا وكوستى بحوالي ٣٠٠كيلو متر وهذا من شأنه أن يدفع بعملية التنمية في المنطقة .

٥- سينشأ طريق بري على جسر القناة يربط القناة بملكال يستخدم معظم أيام السنة .

٦- أن القناة ستكون مورد جديد للثروة السمكية بالقرب من المناطق العالية التي كان ينعدم فيها في تلك المنطقة .

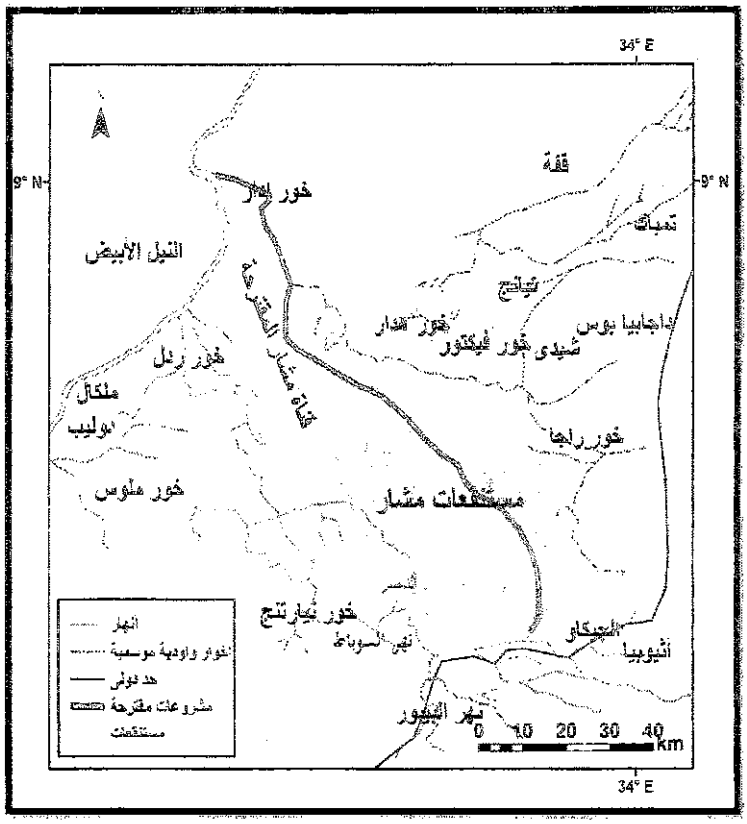
٧- يتيح هذا المشروع دفع عجلة التنمية الاقتصادية الزراعية والحيوانية والصناعية في هذه المنطقة من القطر على أساس مترابط ومتكامل لترقية الحياة الاقتصادية والاجتماعية في كافة أرجاء القطر .

٨- ان الملاحة بين ملكال وجوبا سوف تصل إلى ٣٠٠ كم (-Howell,p;p(1983).pp.286-300) .

٩- سوف تؤمن القناه للجنوب أراض شاسعة يمكن استخدامها للرعى والمواصلات والزراعة ، بأكثر من ٢٠٠ ألف فدان . كما أنه من المؤكد أنها ستساعد فى اختفاء أماكن تولد البعوض وذبابة الماشية ، والديدان الطفلية كديدان الكبد وغيرها(منصور ، ٢٠١٠، ص ٥٤٠) .

٢- **تقليل الفاقد في مستنقعات حوض السوباط وخور مشار** :-أوضحت الدراسات أن انسب الدراسات لتنظيم تصرفات نهر البارو أحد روافد السوباط أن يتم زيادة إيراداته للتخزين المستمر بإنشاء سد قمبيلا داخل إثيوبيا ،وأما مستنقعات خور مشار يتم تجميع المياه التي حولها في مجرى رئيسي يبدأ من نهر البارو عند فم خور مشار وينتهي إلى النيل الأبيض عند بلدة ميلوت بالقرب من مصب خور عدار شكل (١٤) ،ويتوقع أن تكون الفائدة المائية مقدرة بحوالي ٧ مليار م٣ عند أسوان تقسم مناصفة بين مصر والسودان كما قدرت تكلفة المشروع بمبلغ ٤٥ مليون دولار توزع بين الطرفين وحدد لانتهاء المشروع قدرت بمبلغ ١١٥ مليون دولار . وكان من المفترض أن ينتهى العمل فيه عام٢٠٠٠م .

٣- شكل (١٤) مشروع قناة مشار المقترحة



٢- **مشروعات تقليل الفاقد لمستنقعات بحر الغزال** : يعتمد هذا المشروع على تجميع مياه مستنقعات حوض بحر الغزال التي تبلغ مساحتها ٤٢ ألف كم ٢ عن طريق حفر قناة لتجميع مياه الأنهار الجنوبية وتحويل مسارها شرقا نحو بحر الجبل وأيضاً حفر قناة لتجميع مياه الأنهار الشمالية وتوصيلها إلى النيل الأبيض بأقل فاقد ممكن مع إمكانية دراسة تخزين المياه في احباسها العليا لأنهارها الرئيسية المتمثلة في نهر بحر العرب ونهر لول ونهر الجور ونهر ياي ونهر قيل والتحكم في صرفاتها وقدرت ألفائدة المائية مبدئيا بحوالي ٧ مليار م ٣ من ١٤.٥ مليار م٣ كانت تضيع بسبب التبخر كما قدرت تكاليف هذا المشروع بمبلغ ٢٦٠ مليون دولار تقسم هي والفائدة المائية مناصفة بين مصر والسودان وكان يفترض أن يتم تنفيذ هذا المشروع عام ٢٠٠٠ م إلا أنه لم يبدأ فيه بسبب الحرب

في جنوب السودان وسوف تنفذ مصر أكبر مشروع لتطهير بحر الغزال بجنوب السودان من الحشائش المائية بتكلفة ٧ ملايين دولار ويستغرق العمل به ٣ سنوات تبدأ فور الإنتهاء من الدراسات اللازمة له ويهدف المشروع إلى إنشاء مراسي نيلية لخدمة الملاحة وتدريب الكوادر السودانية في مجال مقاومة الحشائش .

هذا ويقدر أجمالى الاستفادة من المشروعات المقترحة بحوالى ١٦.٢ مليار متر مكعب لمصر ، والسودان ٨,١٠ مليار متر مكعب كما يوضحها الجدول(١٣) .

جدول (١٣)اجمالى الاستفادة المتوقعة من المشروعات المقترحة للاستفادة من مياه وأمطار جنوب السودان

المشروع	الإيراد عندالسد العالى فى مصر (مليار متر مكعب فى السنة)	نصيب السودان (مليار متر مكعب فى السنة)
جونجلى المرحلة الأولى	٣.٨٣	١.٩٢
جونقلى المرحلة الثانية	٣.٤٤	١.٧٢
مستنقعات مشار	٣.٢٤	١.٦٢
مستنقعات بحر الغزال	٥.٦٧	٢.٨٤
المجموع السنوى	١٦,٢٠	٨.١٠

المصدر/ النادى و عبد الماجد، ٢٠٠٦، ص ١٠٤.

تستخدم السودان حوالى ١٤.٥ مليار متر مكعب من حصتها حسب الاتفاقية المبرمة مع مصر عام ١٩٥٩ وتخطط لاستخدام حصتها كاملة البالغة ١٨.٥ مليار كم مكعب ، وسوف يأتيها من قناة جونجلى ٢.٣ مليار متر مكعب ، لرى حوالى ١.٧ مليون فدان جديدة منها ٥٠٠ الف فدان فى مناطق النيل الازرق ، ٦٢٠ الف فدان فى اعالى العطبرة، و ٢١٠ الف فدان فى مناطق النيل الابيض ، ٢٠٠ الف فدان حول النيل الرئيسى بالضخ ، وفى جنوب السودان ٢٠٠ الف فدان حول بحر الجبل .وبعد عمل سد مروى ارتفع استهلال السودان الى ١٨.٥ مليار متر مكعب .

ب: فرص التوسع الزراعى الافقى فى جنوب السودان:

يلاحظ أن ٣٠ %من مساحة الجنوب أرراضى تصلح لزراعة العديد من المحاصيل ، لم يُستغل منها سوى ٥% فقط، ورد في دراسة حديثة للبنك الدولي عام ٢٠١٢، أن إجمالي قيمةالإنتاج الزراعي في جنوب السودان تقدر بنحو ٨٠٨ مليون دولارفي عام ٢٠٠٩.منها ٧٥% (٦٠٨ مليون دولار أمريكي) من هذه القيمة بتكوين مخصص لقطاع زراعة المحاصيل، في حين أن الباقي إلى قطاعي الثروة الحيوانية ومصائد الأسماك ، متوسط قيمة الإنتاج للهكتار الواحد هو ٢٩٩ دولار أمريكي مقارنة بمبلغ ٦٦٥ دولار في أوغندا، 917 بير أثيوبى في إثيوبيا، و ١٤٠٥ دولارفي كينيا في عام ٢٠٠٩..Clesensio. T., and Loro. G, 2012,p210 – .

ويمكن تحديد ثلاثة أنظمة مختلفة من زراعة المحاصيل فى جنوب السودان هي النظم التقليدية للزراعة والزراعة الميكانيكية أو الزراعة الالية والزراعة المتنقلة،فالزراعة التقليدية فى المناطق الريفية البسيطة حيث يقوم المزارع بزراعة المنطقة التى بجوار المنطقة التى يسكن بها ويستخدم ادوات بسيطة جدا ، والزراعة الميكانيكية أو الزراعة الالية يتم استخدام الالة فى الزراعة ،أما الزراعة المتنقلة حيث يتم زراعة منطقة ما فترة ويتركها ثم يرحل عنها لزراعة منطقة أخرى حيث تكون الأراضى متاحة بمساحات كبيرة.

وجنوب السودان يعد من بين أفقر المناطق في العالم فحوالى ٩٠% من السكان يبلغ متوسط الدخل اليومى أقل من ١ دولار على الرغم من توافر مساحات كبيرة من الاراضى الزراعية ويعمل حوالى ٨٠% فى الزراعة .UNPD,Calvin, M, ,2009 .

جدول (١٤) يوضح الإنتاج والإنتاجية والمساحة المزروعة والمحصودة فى جنوب السودان للفترة من ٢٠٠٣ الى ٢٠٠٩.

المساحة : بالألف فدان الإنتاج : بالألف طن متري الإنتاجية : بالكيلو جرام فدان

المحصول	متوسط ٢٠٠٣/٠٢-٢٠٠٧/٠٦				٢٠٠٧-٢٠٠٨				٢٠٠٨-٢٠٠٩			
	المزروعة	المحصودة	الإنتاج	الإنتاجية	المزروعة	المحصودة	الإنتاج	الإنتاجية	المزروعة	المحصودة	الإنتاج	الإنتاجية
الذرة (سروى)	١٠	٩	٥	٥٥٦	٤	٤	٢	٥٠٠	٤	٤	٣	٧٥٤
الذرة الرفيعة(ما	٧٠٣	٦٦٥	٣٥٧	٤٣٩	٨٧٥	٦٥٠	١٣٤	٤٢٠	١٠٥٠	٢٢٣	٤١	٣٩١
الذرة (تقليدى)	٢٢٧٢	١٦٤٠	٢١٦٩	٦٤٦	١٢٥٣٦	١٠٢٠٣	٢٧٧٥	٦٠٨	١٢٣٨٤	٩٩٣٨	٢٧٨٧	٦٠١
الدخن (ما	١٥٢	١١٧	٢١	١٧٥	٢٢	٢٢	٣	١٣٦	٤٨	٤٢	٨	١٨٠
الدخن مع	١٧٨	١٤٩	٤٤	٤٤٧	٣٤٠	٢٧٧	٨٥	٤٨٠	٣٧٢	٣٠١	٤٥	٤٧٠
الفول (مطرى)	٢٨	٢٤	٨	٦٨٦	٢٢	١٩	٥	٢٦٤	٢٢	٢٢	٧	٥٣٠
زهرة (مطرى)	٤٧	٤٢	١٦	٧٠٦	٢٩٢	٢٦٣	٧٧	٦٢٥	٧٦١	٧٠٧	٢٢٧	٦٥٢
السمسم(م	١٥٨	١٣٩	١٢	٩٣	٦٤	٥٤	٤	٧٥	٦٤	٥٨	٥	٩٠
السمسم (	٢	١	–	٧٨	٢	٢	–	٩٠	٢	٢	٠.٢	٤٠
القطن (	٥	٤	٣	٧٠٥	٣	٢	١	٥٠٠	٣	٣	١	٥٠٠
القطن (م	٩	--	----	–	–	–	–	–	–	–	–	–
الفول (مس	٢	٢	–	١٦٠	٣	٣	١	٢٠٠	٢	٢	١	٢٥٠
الذرة مطرى	٢٠٠	١٨٠	٥٠	٢٧٧	٢٠٠	١٨٠	٥٠	٢٧٧	٢٠٠	١٨٠	٥٠	٢٧٧

المصدر/ وزارة الزراعة والغابات ، الادارة العامة للتخطيط والاقتصاد الزراعى ، الخرطوم ،٢٠٠٩، السودان.

يتضح من خلال الجدول (١٤) الأتى:

إنخفاض إنتاجية الفدان من المحصولات الزراعية المختلفة فى جنوب السودان وذلك بسبب الفيضانات العالية وعدم التمكن من تصريف المياه الزائدة وعدم استخدام التقنيات الزراعية الحديثة فى الزراعة فمعظم الأراضى المزروعة تتبع النمط التقليدى فى الزراعة .

أكبر المساحات المزروعة هى الذرة الرفيعة(القطاع الزراعى التقليدى) ويرجع ذلك إلى أن الزراعة التقليدية هى السائدة بجنوب السودان لانخفاض مستوى المعيشة وعدم توافر الاموال اللازمة لشراء التقنيات الحديثة لأستخدامها فى الزراعة، واعتماد السكان على محصول الذرة الرفيعة كمحصول رئيسى فى الغذاء ، وبلغ متوسط مواسم ٢٠٠٢ إلى ٢٠٠٧ إلى ٢٢٧٢ ألف فدان وكذلك موسم٢٠٠٨/٢٠٠٧ وصلت إلى ١٠٢٠٣ ألف فدان وكذلك موسم ٢٠٠٩/٢٠٠٨ وصلت المساحة

المزروعة إلى ١٢٣٨٤ ألف فدان وكذلك كانت أكبرالمساحات المحصولات فى كمية الإنتاج حيث بلغت إلى ١٦٤٠ ألف فدان مواسم ٢٠٠٢ إلى ٢٠٠٧ وكذلك موسم٢٠٠٨/٢٠٠٧ وصلت إلى ١٠٢٠٣ ألف فدان وكذلك موسم ٢٠٠٩/٢٠٠٨ وصلت المساحة المحصودة إلى ٩٩٣٨ ألف فدان وكذلك الإنتاجية وصلت إلى ٦٤٦ كيلو جرام موسم٢٠٠٨/٢٠٠٧ وصلت إلى ٦٠٨ كيلو جرام لموسم ٢٠٠٨/٢٠٠٧ وكذلك موسم ٢٠٠٩/٢٠٠٨ وصلت المساحة المحصودة إلى ٦٠١ كيلو جرام .

تأتى بعد ذلك الذرة الرفيعة (القطاع الزراعى المطرى) ثم بعد ذلك محصول الذرة الشامية (القطاع الزراعى المطرى) ثم بعد ذلك السمسم القطاع المطرى ،أقل المحصولات فى المساحة المزروعة هو القطن و(السمسم القطاع التقليدى).

جدول (١٥) المساحة المنزرعة والمحصودة بالحبوب عامى ٢٠١٠ و٢٠١١ فى جنوب السودان

الولاية التى تقع بها المحطة	مساحة الحبوب المنزرعة بالالف هكتار٢٠١٠	مساحة الحبوب المنزرعة بالالف هكتار٢٠١١	مساحة الحبوب المحصودة ٢٠١٠بالالف هكتار	مساحة الحبوب المحصودة ٢٠١١بالالف هكتار
أعالى النيل	٧٨	٦٨	٤٩	٢٦
بحر الجبل	١٢٧	١٢٣	٩٣	٧٨
غرب الاستوائية	١١٢	١٢٩	١١٢	١٢٠
البحيرات	٧٦	٧٠	٦٦	٤٥
شرق الاستوائية	١٠٣	١١٥	٧٩	٩٩.
جونجلى	١٤٣	١٢٨	٨٤	٦٥
غرب بحر الغزال	٣٧	٤١	٣٤	٣٥
وراب	١٦٢	٨٤	٩٤	٤٦
شمال بحر الغزال	٧٩	٦٨	٦٠	٤٠
الوحدة	٤٠	٣٨	٢٤	٨
المجموع	٩٥٧	٨٦٤	٦٩٥	٥٦٢

sources ,UNDP, South Sudan,2012.

يلاحظ من خلال الجدول (١٥)الأتى :تبلغ ولاية غرب الاستوائية أعلى المساحات المحصولية فى جنوب السودان عام ٢٠١٠ ووصلت إلى ١١٢ الف هكتار تأتى بعد ذلك ولاية وراب وصلت إلى ٩٤ الف هكتار ثم بعد ذلك ولاية بحر الجبل ٩٣الف هكتار، أما عام ٢٠١١ فأحتلت ولاية غرب الاستوائية أيضا المركز الأول بمساحة بلغت إلى ١٢٠ الف فدان تأتى بعد ذلك ولاية شرق الأستوائية بمساحة ٩٩ ألف هكتار وأقل الولايات ولاية الوحدة ٨ الف هكتار وذلك بسبب وجود المستقعات والفيضانات العالية بالولاية .

يلاحظ بصفة عامة انخفاض المساحة المحصولية عن المساحة المزروعة بسبب الفيضانات العالية والتى تؤدى لتدمير لمساحات كبيرة وغرق مساحات منتجة وهبوب الرياح والعواصف الرعدية وانتشار الافات والحشرات والأمراض .

أ- **التوسع الأفقى للأراضى الزراعية فى جنوب السودان:**

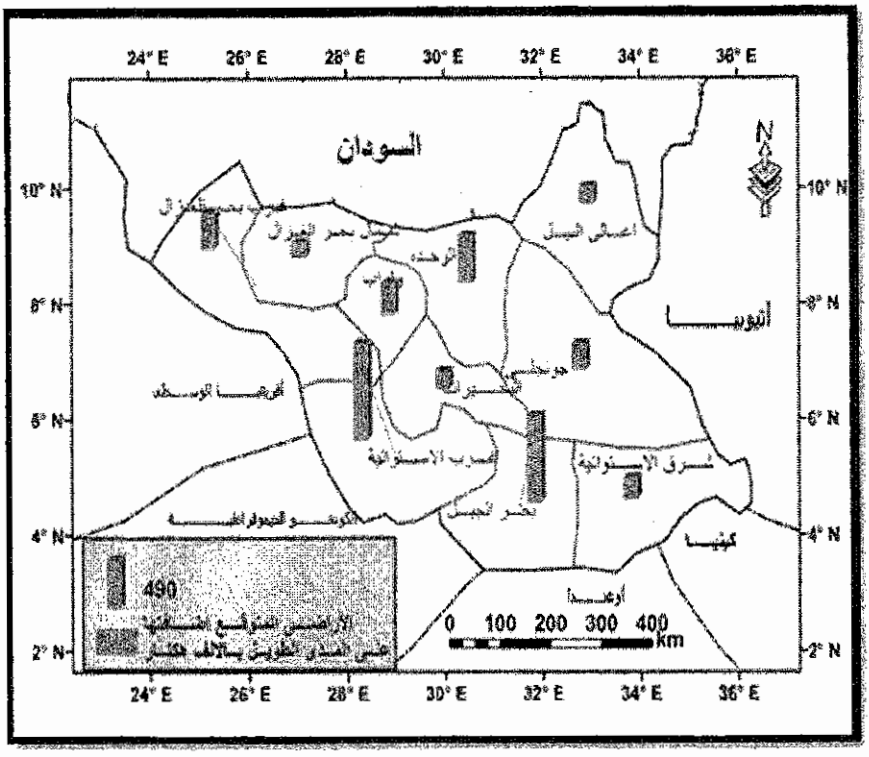
الأراضى الزراعية المتوقع أضافتها للإنتاج الزراعى فى جنوب السودان:

جدول(١٦) الأراضى الزراعية الموجودة والمتوقع أضافتها على المدى المتوسط والطويل لجنوب السودان حتى عام ٢٠٣٠ بالألف هكتار.

الولاية	الأراضى الزراعيةالمنتجة حاليا	الأراضى المتوقع أضافتها على المدى المتوسط والطويل	المجموع	نسبة الأراضى المتوقع أضافتها%
أعالى النيل	٥٠٤.٩	١٧٨.٨	٦٨٣.٦	٥
جونجلى	٣٧٣.٦	٢٦٢.٥	٦٣٦.١	٧.٣
الوحدة	١١٩.٥	٤٨.٤	١٦٧.٩	١.٣
وراب	٤٠٥.٩	٣١٨.٢	٧٢٣.٦	٨.٩
شمال بحر الغزال	٢٤٧.٦	١٤٦.٢	٣٩٤.١	٤.١
غرب بحر الغزال	٧٣.١	٣٧٣.٩	٤٤٧	١٠.٤
البحيرات	٢٤٨.٢	١٨٣	٤٣١.٢	٥.١
غرب الاستوائية	٣١٧	٩٧٧.٧	١٢٩٤.٧	٢٧.٣
بحر الجبل	٣١٣.٩	٨٧٨.٤	١١٩٢.٣	٢٤.٥
شرق الاستوائية	٧٧.٦	٢١٩.١	٢٩٦.٧	٦.١
المجموع	٢٦٨٠.٨	٣٥٨٦.٥	٦٢٦٧.٣	١٠٠

https:// www. Agriculture Development Program – The South Sudan Institute, ,2010.p15(10/12/2010)

شكل (١٥) الأراضى الزراعية المنتجة المتوقع اضافتها على المدى المتوسط والطويل جنوب السودان حتى عام ٢٠٣٠



المصدر/ اعتمادا على بيانات الجدول (١٦)

يلاحظ من خلال الجدول (١٦) والشكل (١٥):

زيادة مساحة الأراضى الزراعية المنتجة المتوقع زيادها على المدى المتوسط والطويل لتصل إلى ٩٧٨ ألف هكتار فى ولاية غرب الأستوائية وكذلك ولاية بحر الجبل ٨٧٨.٤ ألف هكتار ثم ولاية غرب بحر الغزال ٣٣٣.٩ ألف هكتار بسبب زيادة المساحة التى يمكن أستصلاحها وإضافتها كأراضى منتجة، وتقل مساحة الأراضى الزراعية المتوقع زيادها على المدى المتوسط والطويل لتصل إلى ٤٨.٤ ألف هكتار فى ولاية الوحدة وكذلك ولاية أعالى النيل لتصل إلى ١٧٨.٨ ألف هكتار ويرجع السبب فى ذلك إلى زيادة مساحة الحشائش والمستنقعات فى منطقة بحر الجبل التى تتكون سنويا وبالتالى تقل مساحة الأراضى الممكن أستصلاحها وأضافتها للمساحات المنتجة.

الخاتمة

فى نهاية البحث توصل الباحث إلى مجموعة من النتائج والتوصيات التالية:

أولا: النتائج.

١- تقع منطقة الدراسة فى المنطقة المدارية المطيرة وتستمر الأمطار لمدة ثماني أشهر و الرفع التصاعدي هو السائد والمسبب للأمطار. وهناك عدة أشياء تؤثر في أمطار جنوب السودان وهي منطقة جبهة الالتقاء المدارية(ITCZ)والتضاريس والرياح الموسمية والإضطرابات العاصفة.

٢- الفصل البارد هو فصل الجفاف والفصل الحار انتقالى المطر قليل وفصل الفصل الحار الرطب هو فصل المطر والزراعة المطرية فى جنوب السودان .

٣- يقل معدل التبخر نتح خلال الفصل البارد ويزيد خلال الفصل الحار بسبب زيادة ساعات سطوع الشمس وارتفاع درجة الحرارة .

٤- ينخفض معدل التبخر نتح خلال أشهر الفصل الحار الرطب بسبب زيادة تكون السحب فى الجو وبالتالى تقلل من كمية الاشعاع الشمسى الواصل إلى سطح الأرض ، كذلك زيادة معدل سقوط الأمطار وبالتالى تكون القيمة الفعلية للأمطار أعلى خلال هذا الفصل وبالتالى تزرع معظم المحاصيل خلاله وتكون عملية الزراعة مطمئنة .

٥- من خلال تطبيق القيمة الفعلية للأمطار وفقا للمعادلات المختلفة التى تم تطبيقها أتضح أن أشهر الفصل البارد جافة والفصل الحار شبة جافة أو شبة رطبة وأشهر الفصل الحار الرطب ممطره ومناخها رطب .

٦- يرتفع المتوسط السنوى للعجز المائى فى شمال منطقة الدراسة بسبب ارتفاع درجة الحرارة وقلة كمية الأمطار الساقطة بينما يتناقص جنوبا بسبب انخفاض درجة الحرارة وزيادة التغيم و السحب وزيادة معدلات الامطار الساقطة.

٧- يصبح التوازن المائى سالباً خلال شهور الفصل البارد(نوفمبر ، ديسمبر ، يناير، فبراير) فى جميع محطات منطقة الدراسة أى أن كمية المطر أقل من طاقة التبخر والنتح،وكذلك خلال شهور

الفصل الحار(مارس ، ابريل ، مايو) وفى المقابل يصل العجز المائى إلى أقل معدل له خلال الفصل الحار الرطب (يونيو، يولية، اغسطس، سبتمبر ، اكتوبر) وذلك بسبب زيادة سقوط الأمطار وانخفاض درجة الحرارة ، يقل العجز المائى كلما اتجهنا نحو الجنوب بسبب زيادة سقوط الأمطار وانخفاض درجة الحرارة وذلك خلال شهر يونية وأكتوبر .أما خلال أشهر يولية وأغسطس وسبتمبر فهى شهور فائض مائى أى أن كمية الأمطار تفوق طاقة البخر نتح ويزيد الفائض فى الجنوب لزيادة الأمطار الساقطة وانخفاض درجة الحرارة.

٨- تضيع كميات كبيرة من المياه فى منطقة السدود فى جنوب السودان بالتبخر والنتح حولى ٤٢ مليار متر مكعب دون الاستفادة منها.

٩- بدأ تنفيذ مشروع قناه جونجلى عام ١٩٧٦واستمر حتى عام ١٩٨٣ ثم توقف بسبب الحرب الأهلية فى جنوب السودان .

١٠- يعتبر مشروع قناة مشار من المشروعات الهامة للاستفادة من المياه التى تضيع بالبخر والنتح في مستنقعات نهر السوباط .

١١-هناك مساحات كبيرة صالحة للزراعة في جنوب السودان حيث الاراضى ذات التربة الخصبة ولكن بعد تجفيف المستنقعات .

١٢- يمكن الاستفادة من كميات المياه التى تضيع بالبخر والنتح في جنوب السودان عن طريق تنفيذ المشروعات الكبرى التى تعود بالنفع على دول جنوب السودان أولا ثم مصر والسودان بعد ذلك مثل قناة جونجلى ومشروع قناة مشار حيث ستجفف المستنقعات ويمكن الزراعة مكانها واقامة مشروعات اقتصادية متكاملة (زراعية – صناعية – تجارية ، ومشروعات للنقل أى تنمية مكاملة لدولة جنوب السودان .

ثانيا التوصيات :

فى نهاية البحث يوصى الباحث ببعض التوصيات للاستفادة من الأمطار فى جنوب السودان .

١- ضرورة الاستفادة القصوى من الأمطار التى تسقط خلال الفصل الحار والفصل الحار الرطب وتضيع بالبخر والنتح بالزراعة واستصلاح كل الأراضى الصالحة الزراعة بالتخلص من المستنقعات.

٢- تقديم المساعدة المالية والفنية لدولة جنوب السودان فى مجال تقنية حصاد وجمع المياه في احواض بحر الجبل والغزال ونهر السوباط وبحر العرب .

٢- الأسراع بأعادة تنفيذ مشروع قناة جونجلى للفوائد الكثيرة التى سوف تعود على مصر وجنوب السودان والسودان .

٣- العمل على تنفيذ مشروع قناة مشار للاستفادة من المياه التى تضع في حوض نهر السوباط .

4-الاستثمار فى المجال الزراعى فى جنوب السودان بزراعة المحاصيل التى تحتاج إلى كميات كبيرة من الأمطار مثل الارز ،وزراعة الكثير من المحاصيل الأخرى لتوافر الأمطار

المراجع :

أولا: المراجع العربية.

١- إبراهيم محمد حبيب ، طرق رى الأراضي الصحراوية ، مطبعة جامعة القاهرة ، القاهرة، ٢٠٠٣ .

٢- بترجي تفيدت، المشروعات التي لم تنفذ تقف عائقا أمام التنمية (حالة مشروع جونجلي في جنوب السودان) ، الأنهار الأفريقية وأزمة الجفاف ، تحرير مايكل داركوة ،ترجمة أحمد سيف النصر وآخرون ، مركز البحوث العربية للدراسات والتوثيق ، القاهرة ، ١٩٩٤.

٣- جمال عبيد ، المديرية الاستوائية ، دار الكتاب العربي للطباعة والنشر ،وزارة الثقافة ،القاهرة ، ١٩٦٧.

٤-رشدى سعيد ، نهر النيل ، نشأته واستخدام مياهه فى الماضي والمستقبل ، ط٢، دار الهلال ، ٢٠٠١، القاهرة.

٥- رشدى سعيد، نهر النيل ، دار الهلال ، القاهرة،١٩٩٣ .

٦- سيد عاشور أحمد، نهر النيل نبع الحياه والحضارة ، البردى للنشر، القاهرة، ٢٠١٠.

٧- صلاح الدين الشامى ، مياه النيل دراسة موضوعية ، مكتبة مصر ،القاهرة ،١٩٥٨.

٨- عباس محمد شراقى، الموارد المائية فى السودان فى حالة الانفصال ، مؤتمر العلاقات المصرية السودانية فى ضوء الظروف الراهنة فى السودان ، معهد البحوث والدراسات الافريقية ،جامعة القاهرة،٢٠١٠.

٩- عبد العزيز طريح شرف ، الجغرافيا المناخية والنباتية مع التطبيق على مناخ أفريقيا ومناخ العالم العربى ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، ٢٠٠٠.

١٠- عبد العزيز كامل فى أرض النيل ، عالم الكتب ، القاهرة ، ١٩٧١.

١١- فريق أبحاث جونجلى مشروع جونجلى القديم و الحديث ،ترجمة هنرى رياض و آخرون ،الهيئة الفنية المشتركة لمياه النيل ،دار الجيل،بيروت ، بدون تاريخ.

١٢-فواز أحمد الموسى،القيمة الفعلية الأمطار فى سورية، ندوة الجغرافيا ودورها فى خدمة التنمية ، سوريا ، ٢٠٠٥.

١٣- ماهر حامد سعداوى، البترول فى السودان وأثره على التنمية الاقتصادية فى جنوبى السودان "دراسة فى الجغرافيا الاقتصادية ، ماجستير، غير منشورة، معهد البحوث والدراسات الافريقية ، جامعة القاهرة ،٢٠٠٩.

١٤- محمد عبد الغني سعودي، قناة جونجلي ،تخطيط لمشروع بيئي متكامل ،المجلة الجغرافية العربية ،الجمعية الجغرافية المصرية، ١٩٩٩.

١٥- محمد عثمان الخضر ، التطور التاريخي لشبكة النقل في السودان ،مؤتمر قضايا النقل في السودان،الخرطوم، ٢٠٠٢ .

١٦- محمد محمود الإمام ،النيل دولياً ، رسالة ماجستير،كلية الآداب ، جامعة القاهرة ،١٩٧٤

١٧-مكى عبد اللطيف وصلاح عبد الله أحمد عبدون ، تقانة حصاد مياه الأمطار ، بحوث موارد المياه فى السودان ، منتدى مستقبل المياه فى السودان ، وزارة الموارد المائية والرى ، مركز دراسات المستقبل ، ٢٠٠٦.

١٨-مهدي أمين التوم ،مناخ السودان، معهد البحوث والدراسات العربية، ١٩٧٥.

١٩- نهر النيل مشاركة فى مورد نادر عرض تاريخى وفنى لإدارة المياه ولقضايا اقتصادية وقانونية ، تأليف نخبة ، تحرير بى.بى. هاويل وجى.آ.آلان ترجمة وتقديم : توفيق على منصور ، ط١ المركز القومى للترجمة ،.دى .نوت، اور .هيويت،تخطيط الموارد المائية فى السودان ،٢٠١٠.

٢٠- هـ. أ. هرست ، المشروعات الكبرى لضبط النيل ، موسوعة حوض النيل ، المجلد العاشر ، الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية ،١٩٦٨.

٢١-يوسف عبد المجيد فايد ، الموازنة المائية فى القارة الافريقية ، المؤتمر الدولي حول مشكلة المياه فى أفريقيا ٢٦-٢٧ اكتوبر ،معهد البحوث والدراسات الأفريقية ، جامعة القاهرة ،١٩٩٨.

ثانيا: المراجع غير العربية:

1- Agriculture Development Program – The South Sudan – Institute;southsudaninstitute.org/about-us/agriculture-development-program/,South Sudan ,2010.

2- Calvin, M, Senior Officer, Agricultural Management, Marketing and,Finance service,FAO, Rural Infrastructure and Agro-Industries Division, Rome,Italy,Italy,2009.

3- Clesensio. T, Loro. G. Leju Lugor,. Post-conflict Development of Agriculture in South Sudan Perspective on Approaches to Capacity, Strengthening,Ministry of Agriculture, Forestry, Cooperatives and Rural Development,2012.

4- El- tom , M,A;(1969) A statistical analysis of the Rainfall over the Sudan ,the geographic Journal,vol.135.

5— Fayed ,y .A.M;(1966); the climate of the Sudan according to Three Climatic Classification Bulletin Of Egyptian Geographical Society.

6- Howell,p;p(1983) The Impact of the Jonglel canal in the Sudan ,the Geographical Journal ,vol.149.

7- Hurst.H.E; 1951, The Nile; London.

8- Pierre Chamberlin ,NILE Basin Climates, THE NILE Origin ,Environments -,limnology and Human Use ,Henri J .Dumont Editor 2004.

9- https:// www. Agriculture Development Program – The South Sudan Institute, ,2010.p15(10/12/2010)

10- UNDP, Investing in Agriculture for Food Security and Economic Transformation in south Soudan, South Sudan,2012.

التحليل الكمي لشبكة الطرق الحضرية المرصوفة في منطقة حائل (دراسة في الجغرافيا الاقتصادية)

د. هاجر سعد محمد عكاشة

أستاذ الجغرافيا الاقتصادية المساعد

كلية الآداب والفنون – جامعة حائل

المملكة العربية السعودية

التحليل الكمي لشبكة الطرق الحضرية المرصوفة في منطقة حائل

(دراسة في الجغرافيا الاقتصادية)

د. هاجر سعد محمد عكاشة أستاذ الجغرافيا الاقتصادية المساعد

كلية الآداب والفنون – جامعة حائل – المملكة العربية السعودية

الملخص:

يهدف هذا البحث إلى تحليل شبكة الطرق البرية بين المدن الإدارية للمحافظات في منطقة حائل باستخدام الأساليب الكمية، وتبين نتيجة التحليل الكمي أن ٤٦% من أطوال الطرق بين عقد الشبكة ويعد مؤشر انعطافها سلبيا لأثر تضرس سطح الأرض المرتفعة في زيادة انعطاف الأجزاءالتي تمر فوقها من تلك الطرق وزيادة أطوالأجزاء منها لتجنب مساراتها تلك المناطق.

وبحساب درجة الترابط لهذه الشبكة تبين أنها شبكة مترابطة غير أنها لم تصل إلى حد الشبكة كاملة الترابط.

تبين أيضا أن مدينة حائل أهم العقد في مركزيتها من الشبكة، تليها سميراء، الروضة ثم الغزالة، كما تبين الدراسة بأن المركز الأول من حيث مؤشرات سرعة إمكانية الوصول يقتصر على مدينة حائل وفقا لكافة المتغيرات، ثم جاءت الغزالة في الترتيب الثاني لجميع المتغيرات فيما عدا متغير المسافة المرجحة فحلت الخطة محلها في الترتيب، مما يتطلب ضرورة أخذ هذه المدن في الاعتبار عند أجراء الخطط المستقبلية للطرق.

الكلمات الدالة: التحليل الكمي–الطرقالبرية–عقد–درجة الترابط –إمكانية الوصول –المسافة المرجحة

Quantitative Analysis of Paved Urban Road Network in Hail Region

(A Study in Economic Geography)

Abstract:

The aim of this study is to analyze the road network between the administrative cities of the governorates in the Hail region by using quantitative methods. Quantitative analysis shows that 46% of the roads lengths are between the network hubs. Its winding is considered negative as the impact of the uplands gives more length to the parts it covers to avoid such direction.

By calculating the degree of interconnection, such network was found incompletely interconnected.

It was also found that the city of Hail is the most important as it is the center of such network, followed by Sumayra, Rawda and Ghazala. The study also shows that the first in terms of arrival speed is limited to Hail according to all variables. Then Ghazala came second in order according to all variables except the distance variable as the plan replaced it, which requires taking these cities into consideration when making future road plans.

Key words:

Quantitative analysis, roads, hub, degree of interconnection, arrival, estimated distance.

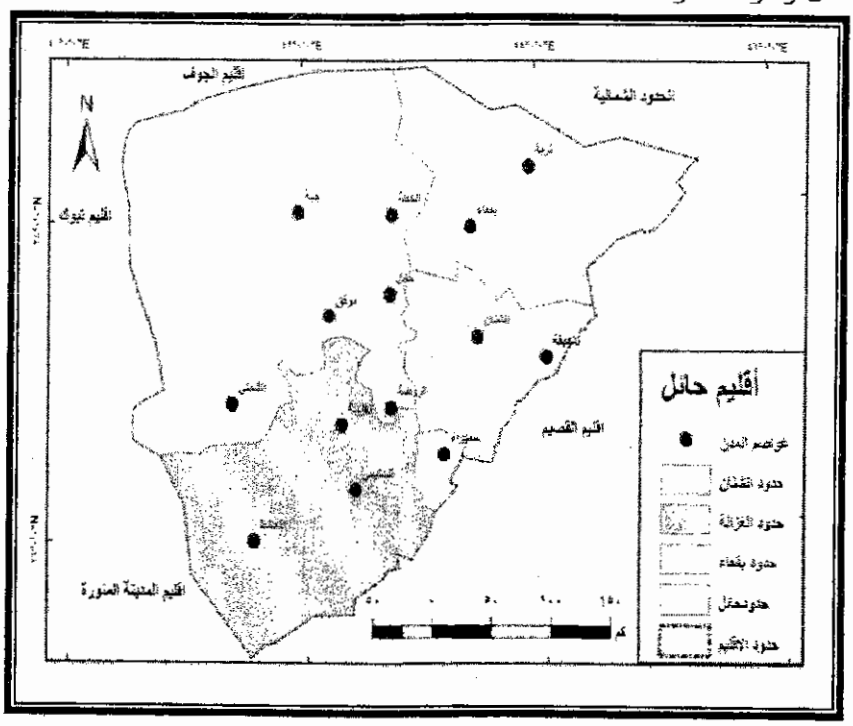
ولا: الإطار النظري للدراسة

١-١المقدمة

يتناول هذا البحث التحليل الكمي لشبكة الطرق البرية الحضرية المرصوفة بين المدن الإدارية للمحافظات في منطقة حائل.

ويرجع السبب في اقتصار البحث على تناول تلك الطرق إلىأن تلك المدن هي أهم المراكز الحضرية في المنطقة.

تتكون شبكة طرق النقل من انتظام مجموعة من الوصلات بين مجموعة من العقد، ولذلك تعد العقد أحد العناصر الأربعة المتداخلة التي تكون نظام النقل على الطرق، متمثلة في الطريق والعقد النقلية ووسيلة النقل والمواد المنقولة.



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على خريطة ورقية لمنطقة حائل، أمانة منطقة حائل عام٢٠٠٥م.

شكل(١) التقسيم الإداري لمنطقة حائل عام ١٤٣٨هـ

يتضح من شكل (١) أن منطقة حائل تنقسم إداريا إلى أربع محافظات ولكل محافظة حاضرتها،وعدد ١٣ من المدن التي تمثل حواضر للمراكز الإدارية داخل هذه المحافظات،بالإضافة إلى مدينة حائل عاصمة المنطقة ومحافظة حائل، وبناءً على ذلك ولان البحث يستهدف التحليل الكمي للشبكة فقد ركز البحث على ثلاثة عناصر (أولها الطرق البرية المرصوفة بين عقد الشبكة، وثانيها التحليل التركيبي لشبكة الطرق، وثالثها العقد) كما سيتضح لاحقا.

١-٢ أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى إبراز خصائص شبكة الطرق في منطقة حائل من توزيعها الجغرافي وخصائصها الاقتصادية وترابطها الحضري ويتفرع من هذا الهدف الرئيسي أهداف فرعية يمكن تحديدها في الآتي:

١- مؤشر الانعطاف للطرق
٢- تحليل ترابط شبكة الطرق
٣- تحليل كثافة شبكة الطرق
٤- تحليل إمكانية الوصول بين عقد الشبكة
٥- توضيح نمط شبكة الطرق في منطقة حائل

١- ٣. مشكلة الدراسة وأسئلتها

تمتلك منطقة حائل في الوقت الحاضر شبكة من الطرق البرية بمختلف أنواعها تربط بين محفظاتها، كما تربط المنطقة مع المناطق المجاورة لها مما انعكس على التطور الذي تشهده المنطقة.
تمتد منطقة حائل من الشمال إلى الجنوب بمسافة تزيد على ٣٠٠كم ، ومن الشرق إلى الغرب مسافة تزيد أيضا على ٣٥٠كم ، وهى بهذا الامتداد تغطى مساحة تصل إلى١١٨كم٢، وتقع منطقة حائل وسط الجزء الشمالي من المملكة العربية السعودية ، يحدها من الشرق محافظة رفحاء التابعة إداريا لإمارة منطقة الحدود الشمالية وجزء من النطاق الإداري التابع لمدينة بريدة ومحافظة عيون الجواء التابعة لإمارة منطقة القصيم ، ويحدها من الغرب محافظة تيماء التابعة لإمارة منطقة تبوك ومحافظة خيبر التابعة إداريا لإمارة منطقة المدينة المنورة ، ومن الشمال محافظة دومة الجندل التابعة لإمارة منطقة الجوف ، وجزء من النطاق الإداري لمدينة سكاكا ومحافظة رفحاء ، ومن الجنوب محافظة

عيون الجواء ومحافظة رياض الخبراء وجزء من النطاق الإداري التابع لمدينة بريدة ومحافظة الحناكية التابع لإمارة منطقة المدينة المنورة .

ولايمكن إخفاء أثر العوامل الطبيعية والبشرية على أنماط الطرق وتوزيعها وتطورها، تحاول الباحثة أن تطرح تساؤلات لعل الدراسة تستطيع الإجابة عنها وهي كما يلي: –

١- كيف تتوزع شبكة الطرق في المنطقة؟

٢- ما نمط شبكة الطرق وما مدى ترابها؟

٣- ما مدى كفاءة شبكة الطرق في منطقة حائل وكفايتها؟

٤- كم يبلغ مؤشر الانعطاف للطرق في منطقة حائل؟

٥- ما هي مرتبة شبكة الطرق في منطقة حائل؟

١- ٤ أهمية الدراسة ومبرراتها

يعد النقل جزءاً من إيقاع الحياة اليومية فلا غنى عنه لتلبية متطلبات السكان واحتياجاتهم، بل إن النقل كان ولا يزال يمثل العمود الفقري لنمو جميع الأنشطةالاقتصادية.

وبذلك يتضح أن دراسة النقل لها أهمية، لا سيما شبكة الطرق البرية في منطقة حائل، نظراً للموقع الجغرافي لهذه المنطقة في وسط شمال المملكة مما له من أثر واضح في التفاعل المكاني بينها وبين سائر مناطق المملكة من جهة، وفى تنمية المنطقة وترابط أجزاءها من جهة أخرى.

وتأتى أهمية الدراسة في عدة نقاط هي: –

١- تعتبر الطرق ركيزة أساسية من ركائز التنمية وضرورة ملحة للقطاعات التنموية كالتعليم، والصحة والزراعة والتجارة والإسكان، وغيرها.

٢- تعد شبكة الطرق البرية أحد العناصر المهمة لتدعيم وحدة المنطقة الجغرافية وترابط أجزائها وذلك من خلال ربط المدن والقرى بعضها ببعض.

٣- ساعد موقع حائل الجغرافي في إنشاء شبكة طرق برية تصل بين مناطق المملكة من جهة وبين بعض الدول العربية من جهة أخرى.

٤- يعد تحليل شبكة الطرق وتقييمها ذا أهمية بالغة لأصحاب القرار السياسي والاقتصادي والخدمي والتنموي ويعتبر خطوة أساسية للتخطيط والتنظيم في قطاع النقل.

١-٥ منهجية الدراسة

تم اختيار الموضوع لعدم دراسته من قبل، وتمت دراسته باتباع أهم المناهج اللازمة في كل مراحل الدراسة، كمنهج القطاع العرضي في معالجة تحليل نمط الشبكة (عبده١٩٩٤م، ٣٣-٣٤)، والمنهج الإقليمي لأن البحث ينصب على ظاهرة جغرافية تتوزع على منطقة إدارية محددة هي منطقة حائل، ومعرفة مدى التباين المكاني لتوزيع الطرق وأطوال من شبكة الطرق المرصوفة بالمنطقة (الديب١٩٩٧م، ٥٥-٦٠).

ثانيا: الطرق البرية المرصوفة بين عقد الشبكة

بلغ إجمالي أطوال الطرق البرية المرصوفة الحضرية نحو (٢٠٩٥ كم)، ويفضل أن يكون الطريق الحضري الذييربط بين مدينتين أو أكثر أقصر مسافة على الطبيعة بتوافق استقامة مساره واتجاه الخط المستقيم، حيث تعد تلك الاستقامة دليلا على قصره وسرعة الوصول عبره بالمقارنة مع غيره.

غير أن تحقيق ذلك يعد من الصعب حدوثه إن لم يكن مستحيلا لانحراف مساره عن الخط المستقيم نتيجة لتأثير بشرى، أو طبيعي،اقتصادي، أو سياسي.

ويطلق على أقصر مسار للطريق في انحرافه عن اتجاه الخط المستقيم بالانحراف الإيجابي،الذي يحدث بجمع أكبر قدر من حركة النقل عليه بمروره بأكثر عدد ممكن من مراكز الاستقرار البشرية، أما الانحراف السلبي فهو الناتج عن تجنب الطريق سلبية أثر العوامل الجغرافية في اجتيازه (haggett1977:65:66).

يستخدم مؤشر الانعطاف لحساب مدى استقامة أي طريق كما يلي:

مؤشر الانعطاف =-الطول الفعلي للطريق / الطول المستقيم للطريق × ١٠٠

يتطلب الحصول على مؤشر الانعطاف عمل جدول يتضمن الطول الفعلي والطول المستقيم للطريق، وكلما اقتربت قيمة المؤشر من القيمة ١٠٠ % كان الطريق الفعلي يقترب من الشكل المستقيم، وبالتالي تمثل أقصى كفاءة بالنسبة للمسافة، وكلما تزايد عن ١٠٠ % فهذا يدل على بداية انعطاف، وقلة كفاءة الطريق من الناحية الاقتصادية (أحمد عبد القادر، ٢٠٠٨ – صـ٣١٧).

ويتضح من جدول (١) وشكل (٢) أن المتوسط العام لانحراف الطرق بين المدن الإدارية للمحافظات في منطقة حائل عن مساراتها المستقيمة يصل إلى نحو ١٢٣% وأنها تتباين في درجات انعطافها عن ذلك المتوسط تتباين لتتراوح بين الأدنى (١٠٤ %) في طريق حائل / الروضة والأقصى (١٤٣%) في طرق حائل / سميراء، وتربة / بقعاء كما يلي:

١- طرق يزيد مؤشر انعطافها عن المتوسط العام لمؤشر انعطاف الطرق في المنطقة (١٢٣%)، ليتراوح بين ذلك المتوسط وأقصى انعطاف لتلك الطرق (١٤٣%) ويبلغ عددها٩ طرق بطول يصل إلى ١١٧٨ كم بنسبة ٥٣% من عدد الطرق بين عقد الشبكة التي بلغت ١٧ طريقا وبنسبة ٥٦% من أطوالها البالغة ٢٠٩٥كم، وتتوزع تلك الطرق الأكثر انعطافا على النحو التالي: –

أ- طريق حائل / سميراء بأقصى انعطاف للطريق في المنطقة (١٤٣%) حيث تقع مدينة سميراء ضمن أراضي ذات منسوب يتراوح بين (٩٠٠-١٠٥٠متر) فوق سطح البحر، ويمر بالمدينة وادي سميراء الذي يعتبر أكبر الأودية بالمنطقة حيث يصب فيه عدد من الشعاب كما توجد بعض المرتفعات حول المدينة مثل هضبة أم رقيبة مما أثر سلبيا على الطريق في زيادة طوله الفعلي(الهيئة العليا لتطوير منطقة حائل،١٤٣٦هـ).
كذلك طريق تربة / بقعاء بلغ مؤشر انعطافه (١٤٣%) أيضا حيث تقع مدينة بقعاء في أراضي ذات منسوب يتراوح بين (٦٥٠-٨٠٠ متر) فوق سطح البحر، ويحدها من الشمال صحراء النفود ممثلة في مجموعة من التباب والمرتفعات الجبلية الصغيرة ومن الشرق مجموعة من القيعان السهلية وبعض البروزات الجبلية مما أثر سلبيا على الطريق.

ب- ب – طريق حائل / تربة (١٣٥%) وحائل / الشنان (١٣٣%) والكهفة / الشنان (١٣٠%) لزيادة أثر تضرس الأراضي المرتفعة على الأجزاء الممتدة منهم عليها.

ت- جـ – طرق حائل / موقق (١٢٨%) وحائل/ بقعاء (١٢٦%) والحائط / الغزالة (١٢٤%) وحائل الحائط (١٢٣%) وذلك حيث تقع مدينة موقق ضمن أراضي ذات منسوب يتراوح بين (٩٠٠- ١٠٥٠ متر) فوق سطح البحر ، ويحدها من الشرق والجنوب سلاسل جبال أجا وهنا يظهر أثر تضرس الأراضي على ما يمر فوقها من

الطريق وتفادى الطرق لهذا التأثير كذلك طريقا الحائط / الغزالة ، وحائل / الحائط ، حيث تقع مدينة الغزالة ضمن أراضي ذات منسوب يتراوح بين (١٠٠٠ – ١٢٠٠ متر) فوق سطح البحر يحدها من الشرق على بعد ٥كم تقريبا مرتفعات جبلية تشمل جبال الدلس والحماضة ومن الغرب على بعد ٧ كم جبل المديمية ومرتفعات جبلية في اتجاه الجنوب والشمال .

ث– كذلك تقع مدينة الحائط ضمن أراضي ذات منسوب يتراوح بين (٩٠٠ – ١١٠٠متر) فوق سطح البحر ويحد المدينة من الشمال الغربي جبل الجذيبة ومن الجنوب جبل كنات وضليع الشيوخ، ومن الشرق جبل أصفر ثويليل ويمر شمال غربها وادي الشق في حين يخترقها من الجنوب الغربيوادي غنيم وفى الجنوب وادي حمة ووادي النعيمات ويمر واديثويليل بالمدينة من جهة الشرق (الهيئة العليا لتطوير منطقة حائل، ١٤٣٦هـ).

٢ – طرق يقل مؤشر انعطافها عن المتوسط العام لمؤشر انعطاف الطرق في المنطقة حيث بلغ أدنى انعطاف لها (١٠٤ %) طريق حائل / الروضة.

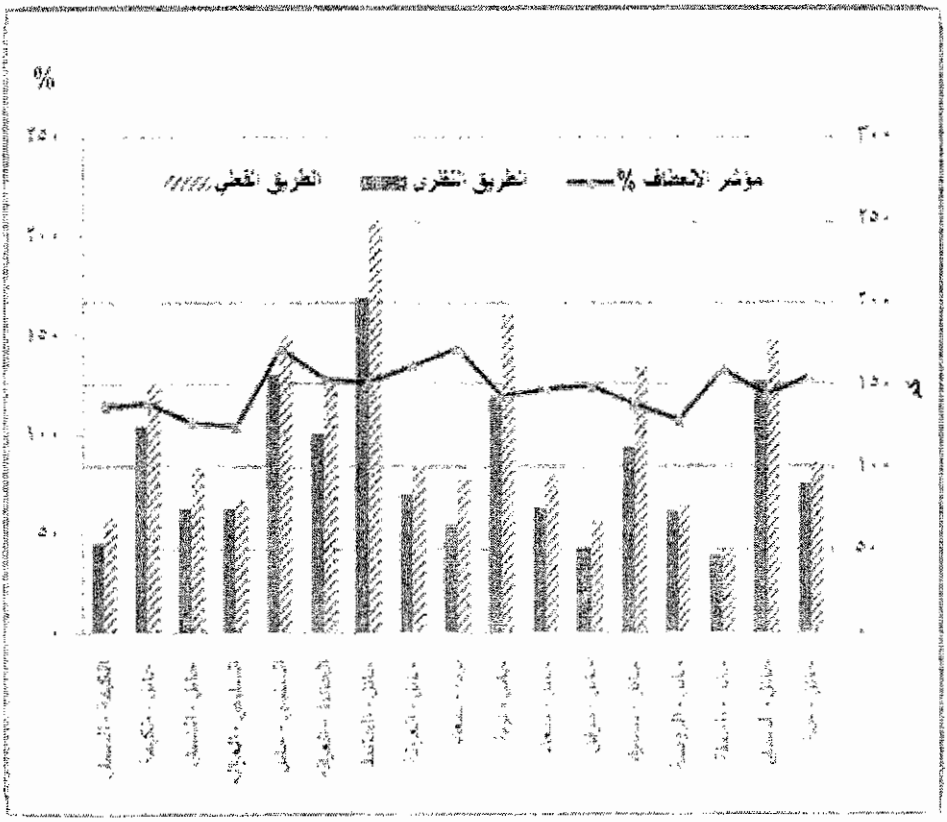
بلغ عددها ٨ طرق، بطول يصل إلى٩١٧كم، بنسبة ٤٧% من عدد الطرق و٤٤% من أطوالها بين عقد الشبكة جدول (١)، وذلك بسبب قلة تأثير معدل انعطاف هذه الطرق بتضرسالأرضالتي تمر فوقها بالمقارنة بالطرق السابقة، وذلك لأنها إماأراضي منخفضة أو أراضي مرتفعة تتصف بقلة أثر تضرسها على الأجزاءالتي تمر فوقها هذه الطرق.

يتضح مما سبق أن نسبة ٤٦% من أطوال الطرق بين عقد الشبكة يعتبر مؤشر انعطافها سلبيا لأثر تضرس سطح الأرض المرتفعة في زيادة انعطاف الأجزاء التي تمر فوقها من تلك الطرق وزيادة أطوال أجزاء منها لتجنب مساراتها تلك المناطق بالإضافة إلى تجمع أكبر قدر من الحركة عليها لمرورها بمراكز حضرية هامة بالمنطقة.

جدول (١) مؤشر انعطاف الطرق البرية بين المدن الإدارية للمحافظات في منطقة حائل ٢٠١٦م

م	الطريق	الطول / كم		مؤشر الانعطاف %	النسبة المئوية %
		الفعلي	النظري		
١	حائل –جبة	١٠٣	٩٠	١١٤	١٤
٢	حائل –الشملي	١٧٧	١٥٢	١١٦	١٦
٣	حائل –الخطة	٥٠	٤٧	١٠٦	٦
٤	حائل –الروضة	٧٧	٧٤	١٠٤	٤
٥	حائل –سميراء	١٦٠	١١٢	١٤٣	٤٣
٦	حائل –موقق	٦٧	٥٢	١٢٨	٢٨
٧	حائل –بقعاء	٩٥	٧٥	١٢٦	٢٦
٨	حائل –تربة	١٩٣	١٤٢	١٣٥	٣٥
٩	تربة –بقعاء	٩٣	٦٥	١٤٣	٤٣
١٠	حائل –الغزالة	١٠٠	٨٤	١١٩	١٩
١١	حائل –الحائط	٢٥٠	٢٠٣	١٢٣	٢٣
١٢	الحائط –الغزالة	١٥٠	١٢١	١٢٤	٢٤
١٣	السليمى–حائل	١٨٠	١٥٦	١١٥	١٥
١٤	السليمى–الغزالة	٨٠	٧٥	١٠٧	٧
١٥	حائل –الشنان	١٠٠	٧٥	١٣٣	٣٣
١٦	حائل –الكهفة	١٥٠	١٢٥	١٢٠	٢٠
١٧	الكهفة–الشنان	٧٠	٥٤	١٣٠	٣٠
الإجمالي		٢٠٩٥	١٧٠٢	١٢٣	٢٣

المصدر: الجدول من عمل الباحثة اعتمادا على خريطة الطرق في منطقة حائل (الهيئة العليا لتطوير منطقة حائل ١٤٣٦هـ)



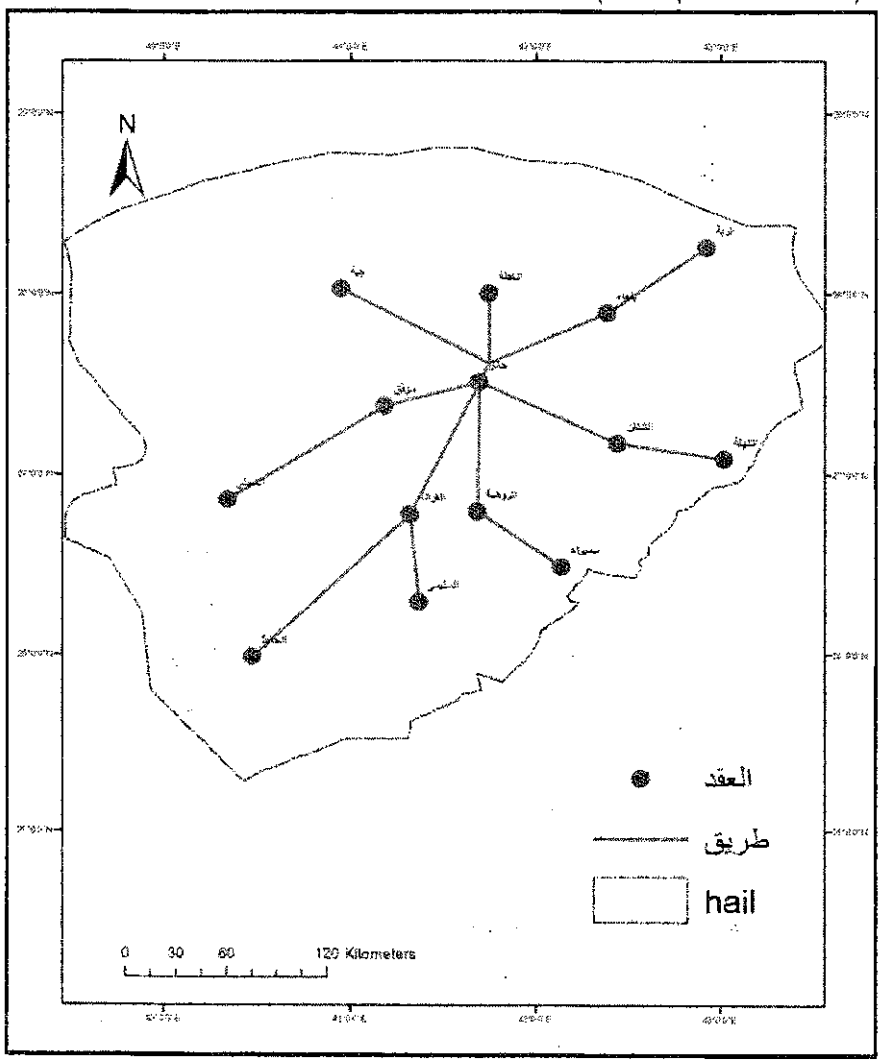
شكل (٢) مؤشر انعطاف الطرق البرية بين المدن الإدارية للمحافظات في منطقة حائل ٢٠١٦م

ثالثا: التحليل التركيبي لشبكة الطرق

يتطلب تحليل شبكة الطرق البرية بين المراكز الحضرية بمنطقة حائل تحويلها إلى شكل طوبولوجى يجعلها مجرد خطوط مستقيمة (وصلات) تربط بين العقد.

بلغ عدد وصلات الطرق بين عقد الشبكة المدروسة نحو ١٧ وصلة، وعدد العقد ١٤ عقدة فقط، وباستخدام عدد تلك العقد والوصلات في تحليل نمط تلك الشبكة تبين أنها تندرج ضمن نمط الشبكة المترابطة (هي التي ترتبط كل عقدة فيها بوصلات مباشرة أو غير مباشرة وذلك من خلال المرور بأي من العقد البينية)(davis 1974 :42)

إلأن التحديد الوصفيهذا لدرجةترابط الشبكة ليس دقيقا، وهذا ما يتطلب استخدام عدد من المؤشرات الكمية للتحديد الدقيق لقياس الشبكة من حيث درجة الترابط ودرجة المركزية(سعيدعبده،١٩٨٨م،صـ٥٢).



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على خريطة ورقية لمنطقة حائل، أمانة منطقة حائل عام٢٠٠٥م.

شكل (٣)خريطة طبولوجية للطرق البريةبين المدن الإدارية للمحافظات في منطقة حائل ٢٠١٦م

١- درجة الترابط حسب مؤشر بيتا:

تتراوح قيمة هذا المؤشر بين الصفر والواحد الصحيح، ويدل الصفر على تكون الشبكة من عقد فقط دون أيه وجود وصلات للطرق بين العقد، مما يطلق عليها بالشبكة المعدومة، ويدل الواحد الصحيح على الترابط التام في الشبكة أما زيادة المؤشر على الواحد الصحيح، فتدل على وجود أكثر من شبكة كاملة ومتطورة في الشبكة (سعيد أحمد عبده، ١٩٨٨ م،صـ٥٢).

ويمكن حساب درجة الترابط بين المدن الإدارية للمحافظات في منطقة حائل، بهذا المؤشر كما يلي:

درجة الترابط = عدد الوصلات / عدد العقد = $\frac{17}{14}$ = ١,٢

ويبين حسب هذا المؤشر أن شبكة الطرق بين المدن الإدارية في منطقة حائل هي شبكة مترابطة لترابط الوصلات بين كل عقدها.

٢- درجة الترابط حسب مؤشر جاما

تتراوح قيمة هذا المؤشر بين الصفر الذي يدل على عدم ترابط الشبكة والواحد الصحيح الذي يدل على أن الشبكة كاملة الترابط، لتضمنها أقصى عدد من الوصلات، ويعد هذا المؤشر أفضل من سابقة، لأخذه في الاعتبار العدد الأقصى من الوصلات الممكن وجودها في الشبكة (العرشى ،٢٠١٥م،صـ١٣).

ويمكن حساب درجة الترابط بين المدن الإدارية للمحافظات في منطقة حائل بهذا المؤشر، كمايلي:

درجة الترابط = عدد الوصلات / ٣×(عدد العقد -٢) = ١٧ / ٣×(١٤-٢) = ٠,٤٧

ويدل ذلك أن الشبكة مترابطة غير أنها لم تصل إلى حد الشبكة كاملة الترابط وذلك للأسباب السابقة.

٣- درجة الترابط حسب مؤشر ألفا

يقيس هذا المؤشر العلاقة بين عدد الشبكات المغلقة وأقصى عدد ممكن لها في الشبكة، وتتراوح قيمته بين الصفر لأدنى درجة ترابط والواحد الصحيح كحد أقصى لترابط الشبكة (العرشى،٢٠١٥م،صـ١٣).

ويمكن حساب درجة الترابط بين المدن الإدارية للمحافظات في منطقة حائل بهذا المؤشر كما يلي:

درجة الترابط = عدد الوصلات – عدد العقد+ عدد أجزاء الشبكة / ٢(عدد العقد – ٥)

= ١٧ – ١٤+ ١ / ٢(١٤-٥) = ٠,١١

يتضح من ذلك اختلاف درجة ترابط الشبكة باستخدام هذا المؤشر مع نتائج المؤشرين السابقين ويعود اختلاف القيم الثلاث لدرجة ترابط الشبكة بحسب المؤشرات الثلاثة –إلى اختلاف طريقة الحساب ويمكن بذلك الاكتفاء بأحد المؤشرات الثلاثة لقياس درجة ترابط الشبكة طالما أن المتغيرات الرئيسية المستخدمة في حسابها واحدة.

رابعا: العقد

المقصود بالعقد هي المدن الإدارية في محافظات المنطقة على الطرق الرئيسية من شبكة الطرق بمنطقة حائل، ويتم التحليل الكمي لها بدراسة درجة مركزيتهاوإمكانية الوصول بينها في الشبكة (عيسى،١٩٨٦م،٢٢) كما يلي:

١- درجة مركزية العقد:

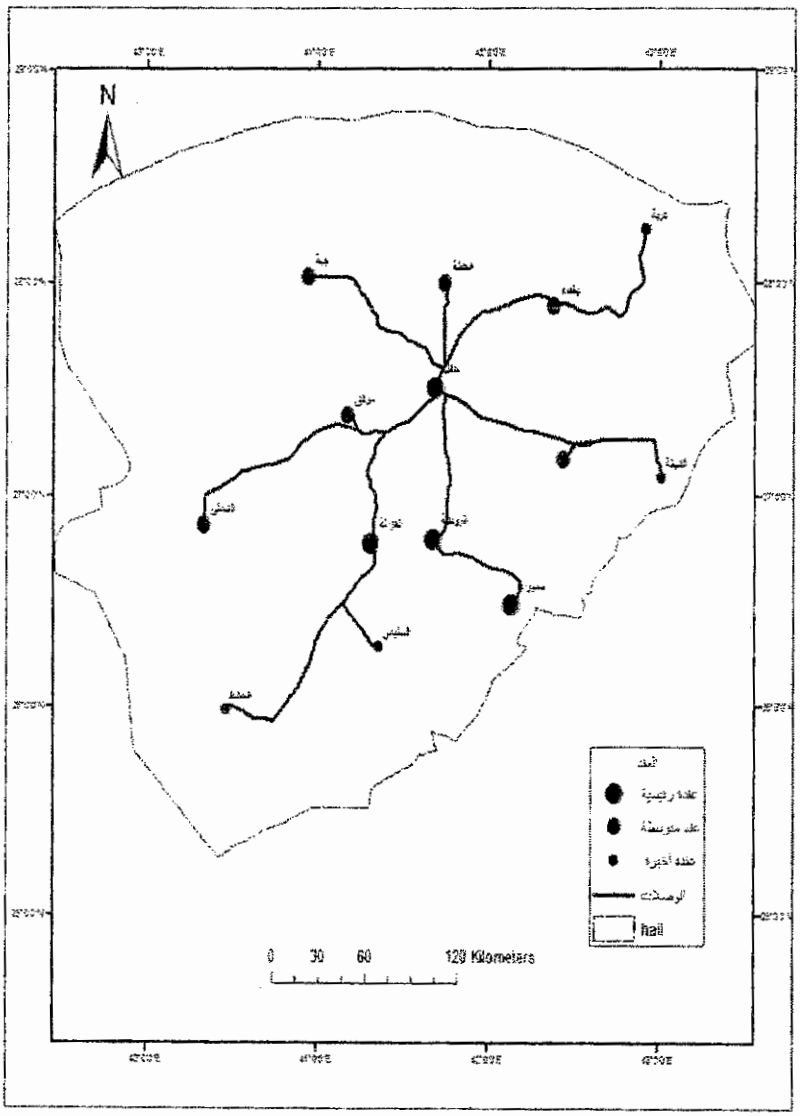
يعتبر مؤشر كوينج أهم المقاييس الكمية المستخدمة في تحديد درجة مركزية العقد في الشبكة، ويتم ذلك بحساب أقصى عدد من الوصلات المؤدية من أية عقدة في الشبكة إلى أبعد عقدة في الشبكة عبر أقصر مسار ممكن والعقدة التي تحمل أقل رقم للمؤشر بمصفوفته هي الأكثر مركزية في الشبكة (العرشى،٢٠١٥م ،١٥)،وهي التي تتميز بسهولة الوصول إليها عبر الشبكة قياسا بغيرها من العقد الأخريفيها، مما يكسبها أهمية في تركز أكبر مشاريع إقليمية خدمية وأكثرها سكانا لسهولة الوصول منها وإليها.

يتضح من جدول (٢) وشكل (٤) أن مدينة حائل أهم العقد في مركزيتها من الشبكة، لتوسطها بين غالبية العقد، ولأهميتها الإدارية كعاصمة لإمارة حائل وتركز الأنشطة الخدمية والاقتصادية بها مما أدى إلى تفرع منها الطرق إلى المدن الإدارية للمحافظات بما يحقق سهولة وسرعة ربطها بمدن المنطقة.

جدول (٢) مصفوفة درجة مركزية العقد في الشبكة، حسب مؤشر كوينج

مزاوي	حائل	حفر	القصر	الخطة	الروضة	سميراء	موقق	بقعاء	ترية	الغزالة	الحائط	السليمي	الشنان	الكهفة	المجموع	الرتبة
حائل	٠	١	١	١	١	١	١	١	٢	١	٢	٢	١	٢	١٧	١
حفر	١	٠	٢	٢	٢	٢	٢	٢	٣	٢	٣	٣	٢	٣	٢٩	٦
القصر	١	٢	٠	٢	٢	٢	١	٢	٣	٢	٣	٣	٢	٣	٢٨	٥
الخطة	١	٢	٢	٠	٢	٢	٢	٢	٣	٢	٣	٣	٢	٣	٣١	٧
الروضة	١	٢	٢	٢	٠	١	٢	٢	٣	٢	٣	١	٢	٣	٢٦	٣
سميراء	١	٢	٢	٢	١	٠	٢	٢	٣	٢	٣	١	٢	٣	٢٣	٢
موقق	١	٢	٢	٢	٢	٢	٠	٢	٣	٢	٣	٣	٢	٣	٢٨	٥
بقعاء	١	٢	٢	٢	٢	٢	٢	٠	١	٢	٣	٣	٢	٣	٢٧	٤
ترية	٢	٣	٣	٣	٣	٣	٣	١	٠	٣	٤	٤	٣	٤	٤٧	١٠
الغزالة	١	٢	٢	٢	٢	٢	٢	٢	٣	٠	٣	٢	٢	٣	٢٦	٣
الحائط	٢	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٤	٣	٠	٢	٣	٤	٤٥	٩
السليمي	٢	٣	٢	٣	١	٣	٣	٣	٤	٢	٢	٠	٣	٤	٣٢	٨
الشنان	١	٢	٢	٢	٢	٢	٢	٢	٣	٢	٣	٣	٠	١	٢٧	٤
الكهفة	٢	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٤	٣	٤	٤	١	٠	٤٧	١٠
المجموع	١٧	٢٩	٢٨	٣١	٢٦	٢٣	٢٨	٢٧	٤٧	٢٦	٤٥	٣٢	٢٧	٤٧	٠	
الرتبة	١	٦	٥	٧	٣	٢	٥	٤	١٠	٣	٩	٨	٤	١٠		

المصدر: الجدول من عمل الباحثة اعتمادا على خريطة الطرق في منطقة حائل، الهيئة العليا لتطوير منطقة حائل ١٤٣٦هـ.



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على خريطة ورقية لمنطقة حائل، أمانة منطقة حائل عام٢٠٠٥م.

شكل (٤) درجة مركزية العقد في الشبكة حسب مؤشر كوينج

وتبعا لهذا المؤشر تبين أن مدنالشملى،موقق،بقعاء،الشنان،الروضة،الغزالة، جبة هي عقد متوسطة في مركزيتها من عقد الشبكة، وأن مدن السليمي،الحائط،تربة،الكهفة هي أقل العقد في مركزيتها من عقد الشبكة وذلك بسبب موقعهم المتطرف في أطراف شبكة النقل في المنطقة مما أدى لربطها بباقي العقد بأكثر من وصلة.

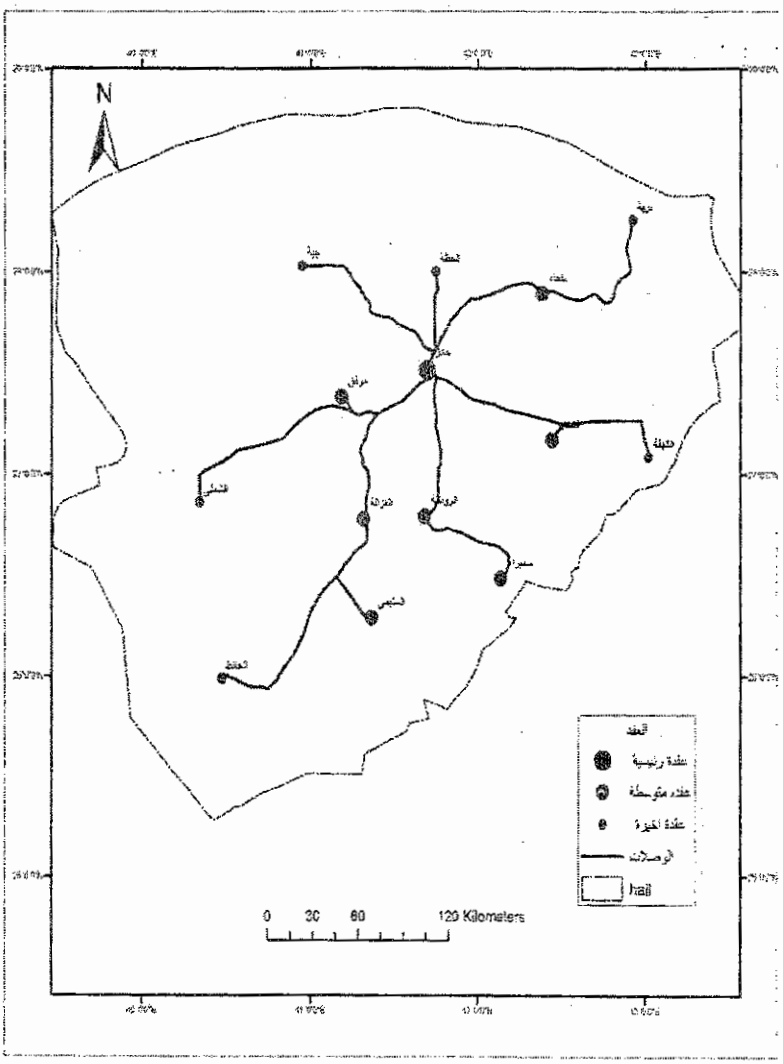
٢- إمكانية الوصول بين عقد الشبكة

يعبر عنه إما بعدد الوصلات في تلك الشبكة أو باتجاه الحركة على تلك الوصلات (عبده١٩٩٤م، ٧٦).

ومؤشر إمكانية الوصول للعقدة = مجموع قيم (مسافات) أقصر الطرق التي تربطها ببقية عقد الشبكة (عيسى١٩٨٦م ،٢٥)، ويلزم ذلك تحويل وصلات الطرق بين عقد الشبكة إلىخطوط مستقيمة، وتكوين مصفوفة بمحوريها للعقد المدروسة، لتوضيح العلاقة (من / إلى) بين العقد(Rodrigue,et al 2006 ,39-40) ويختلف حجم تلك العلاقة تبعا للمؤشر المستخدم في قياسها (عبده١٩٨٩م،١٢٤) ومن هذه المؤشرات ما يلي:

أ – مؤشر إمكانية الوصول حسب عدد الوصلات المباشرة بين العقد:

يتم حسابه بتوضيح عدد الوصلات في المصفوفة، وترتيب العقد بحسب إمكانية الوصول إليها، والعقدة التي ترتبط ببقية العقد عبر أكبر عدد من الوصلات هي أكثرها في إمكانية الوصول إلى العقد الأخرى(Rodrigue,et al2006 ,62).



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على خريطة ورقية لمنطقة حائل، أمانة منطقة حائل عام٢٠٠٥م.

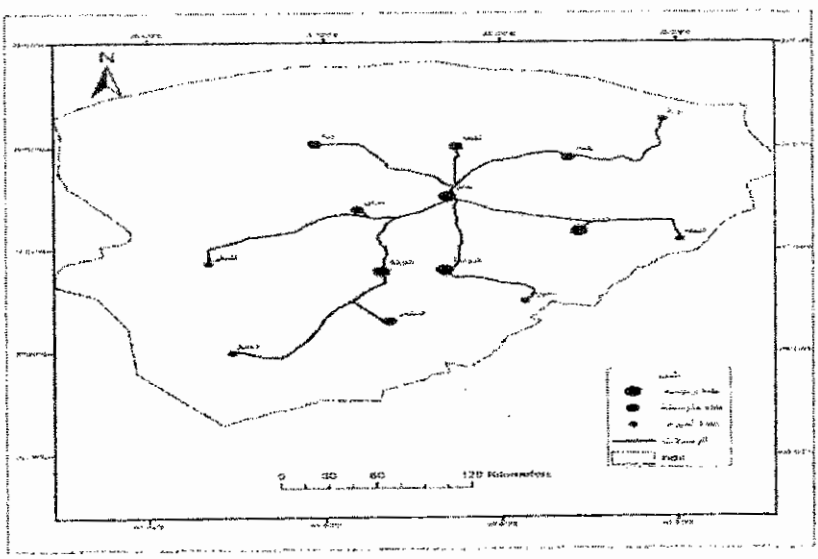
شكل (٥) إمكانية الوصول حسب عدد الوصلات المباشرة بين العقد

يتبين من الجدول السابق وشكل (٥) أن مدينة حائل تأتى في الترتيب الأول كأهم العقد من حيث إمكانية الوصول بين عقد الشبكة وبحسب هذا المؤشر مما يكسبها أهمية كبيرة في التخطيط

كعاصمة لأمارة المنطقة، وان الروضة، سميراء، موقق، بقعاء،العزالة، السليمى، الشنان تأتى جميعها في الترتيب الثاني،أماجبة،الشملى،الخطة،تربة،الحائط،الكهفة فتأتى في الترتيب الثالث والأخير بين عقد الشبكة من حيث إمكانية الوصول إليها بهذا المؤشر.

ب – مؤشر إمكانية الوصول حسب عدد العقد البينية بين كل عقدتين:

يتم حساب هذا المؤشر بحصر عدد نقاط التحويل (العقدالبينية) بين كل عقدتين في المصفوفة، وترتب بحسب سهولة إمكانية الوصول إليها والعقدة الأقل في مجموعها من تلك العقد هي أكثرها في إمكانية الوصول إليها(Rodrigue,et al 2006 ,62) بافتراض أن العقدة الأسهل اتصالا بالعقد الأخرى هي التي تتصل بها مباشرة دون تبديل للمحطات إليها (عيسى، ٣٠).



المصدر:: من عمل الباحثة اعتمادا على خريطة ورقية لمنطقة حائل، أمانة منطقة حائل عام٢٠٠٥م.

شكل (٦) إمكانية الوصول حسب عدد العقد البينية بين كل عقدتين

جدول (٤)إمكانية الوصول بين العقد بحسب عدد العقد البينية بين كل عقدتين

من/إلى	حائل	جبة	الشملي	الغطة	الربعنة	سميراء	مرقق	بقعاء	تربة	الدرانة	الحائط	السليمي	الشنان	الكهفة	المجموع	الرتبة
حائل	٠	٠	١	٠	٠	١	٠	٠	١	٠	١	١	٠	١	٦	1
جبة	٠	٠	٢	١	١	٢	١	١	٢	١	٢	٢	١	٢	١٨	5
الشملي	١	١	٠	٢	٢	٢	٠	٢	٣	٢	٣	٣	٢	٣	٢٦	9
الغطة	٠	١	٢	٠	٢	٢	١	١	٢	١	٢	٢	١	٢	١٨	5
الربعنة	٠	١	٢	١	٠	٠	١	١	٢	٠	٢	٢	١	٢	١٣	3
سميراء	١	٢	٢	٢	٠	٠	٢	٢	٣	١	٣	٢	٢	٣	٢٣	8
مرقق	٠	١	٠	١	١	٢	٠	٢	٣	١	٢	٢	١	٢	١٨	5
بقعاء	٠	١	٢	٠	١	٢	١	٠	٠	٢	٢	٢	١	٢	١٥	4
تربة	١	٢	٢	١	٢	٢	٢	٠	٠	٢	٣	٣	٢	٣	٢١	9
الدرانة	٠	١	١	١	٠	١	١	١	٢	٠	٠	٠	١	٢	١١	2
الحائط	١	٢	٠	٢	١	٢	٢	٢	٣	٠	٠	٠	٢	٣	٢٠	7
السليمي	١	٢	١	٢	١	٠	٢	٢	٣	٠	٠	٠	٢	٣	١٩	6
الشنان	٠	١	٢	١	٠	٠	١	١	٢	١	٢	٢	٠	٠	١٢	3
الكهفة	١	٢	٢	٢	٢	٢	٢	٢	٣	٢	٢	٢	٠	٠	٢٧	10

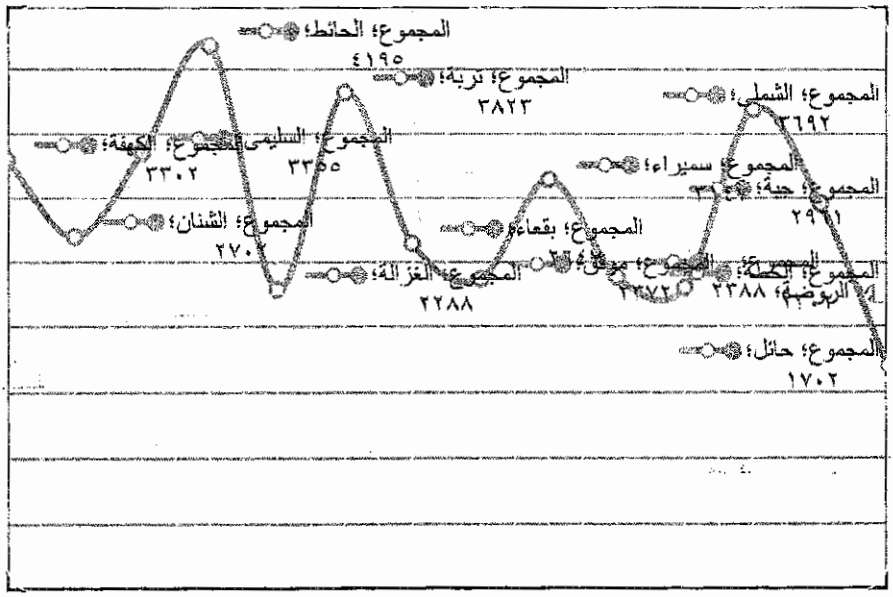
المصدر: الجدول من عمل الباحثة اعتمادا على خريطة الطرق في منطقة حائل (الهيئة العليا لتطوير منطقة حائل ١٤٣٦هـ)

يتضح من الجدول والشكل السابقينأن حائل تأتى في الترتيب الأول، تليها الغزالة في الترتيب الثاني، والروضة والشنان في الترتيب الثالث، كأهم العقد في إمكانية الوصول إليها بين عقد الشبكة بحسب هذا المؤشر، وأن مدن بقعاء، موقق، الخطة، السليمى تعد عقدا متوسطة الوصول، وتأتى مدن الحائط، سميراء، الشملى، الكهفة في الترتيب الأخير بين عقد الشبكة من حيث إمكانية الوصول إليها بهذا المؤشر.

ج–مؤشر إمكانية الوصول حسب أطوال الوصلات بين العقد:

يتم حسابه بتوضيح أطوال الطرق في المصفوفة وترتيب العقد حسب إمكانية الوصول إليها، والعقدة التي ترتبط ببقية عقد الشبكة عبر أقصر مسافة هي أكثرها في إمكانية الوصول إلى بقية العقد في الشبكة (Rodrigue,et al 2006,30).

شكل (٧)إمكانية الوصول حسب أطوال الوصلات بين العقد



من –	حائل	جبة	الشملي	الخطة	الروضة	سميراء	بقعاء	مرقق	تربة	الغزالة	الحائط	السليمي	الشنان	الكهفة	المجموع
حائل	٠	١٠٣	١٧٧	٥٠	٧٧	١٦٠	٩٥	٦٧	١٩٣	١٠٠	٢٥٠	١٨٠	١٠٠	١٥٠	1702
جبة	١٠٣	٠	٢٨٠	١٥٣	٢٠٣	٢٦٣	١٩٨	١٧٠	٢٩٦	٢٠٣	٣٥٣	٢٨٣	٢٠٣	٢٥٣	3302
الشملي	١٧٧	٢٨٠	٠	٢٢٧	٢٥٤	٣٣٧	٢٧٢	١١٠	٣٧٠	٢٧٧	٤٢٧	٣٥٧	٢٧٧	٣٢٧	2702
الخطة	٥٠	١٥٣	٢٢٧	٠	١٢٧	٨٣	١٤٥	١١٧	٢٤٣	١٥٠	٣٠٠	٢٣٠	١٥٠	٢٠٠	3302
الروضة	٧٧	٢٠٣	٢٥٤	١٢٧	٠	٨٣	١٧٢	١٤٤	٢٧٠	٧٠	٣٢٧	٢٥٧	١٧٧	٢٢٧	3355
سميراء	١٦٠	٢٦٣	٣٣٧	٢١٠	٨٣	٠	٢٥٥	٢٢٧	٣٥٣	١٥٣	٣٠٣	٢٣٣	٢٦٠	٣١٠	4195
مرقق	٦٧	١٧٠	٢٢٧	١٢٧	١٤٤	٢٢٧	١٦٢	٠	٢٦٠	١٦٧	٣١٧	٢٤٧	١٦٧	٢١٧	2288
بقعاء	٩٥	١٩٨	٢٧٢	١٤٥	٢٥٥	٢٥٥	٠	١٦٢	٩٣	١٩٥	٣٤٥	٢٧٥	١٩٥	٢٤٥	4195
تربة	١٩٣	٢٩٦	٣٧٠	٢٤٣	٢٧٠	٣٥٣	٢٩٣	٢٦٠	٠	٢٩٣	٤٤٣	٣٧٣	٢٩٣	٣٤٣	3823
الغزالة	١٠٠	٢٠٣	٢٧٧	١٥٠	٧٠	١٥٣	١٩٥	١٦٧	٢٩٣	٠	١٥٠	٨٠	٢٠٠	٢٥٠	2288
الحائط	٢٥٠	٣٥٣	٤٢٧	٣٠٠	٣٢٧	٣٠٣	٣٤٥	٣١٧	٤٤٣	١٥٠	٠	٢٣٠	٣٥٠	٤٠٠	4195
السليمي	١٨٠	٢٨٣	٣٥٧	٢٣٠	٢٥٧	٢٣٣	٢٧٥	٢٤٧	٣٧٣	٨٠	٢٣٠	٠	٢٨٠	٣٣٠	3355
الشنان	١٠٠	٢٠٣	٢٧٧	١٥٠	١٧٧	٢٦٠	١٩٥	١٦٧	٢٩٣	٢٠٠	٣٥٠	٢٨٠	٠	٥٠	2702
الكهفة	١٥٠	٢٥٣	٣٢٧	٢٠٠	٢٢٧	٣١٠	٢٤٥	٢١٧	٣٤٣	٢٥٠	٤٠٠	٣٣٠	٥٠	٠	3302
المجموع	1702	3302	2702	3302	3355	4195	4195	2288	3823	2288	4195	3355	2702	3302	1702
الرتبة	١	١٠	٧	١١	١٤	٢	١٣	٦	٤	٩	٥	٣	١٢	٨	١

من \ إلى	حائل	حفر	الشملي	الخطة	الروضة	سميراء	بقعاء	مرقق	نرية	الغزالة	الحائط	السليمي	الشنان	الكهفة	الرتبة
حائل	٠	١٠٣	١٧٧	٥٠	٧٧	١٦٠	٩٥	٦٧	١٩٣	١٠٠	٢٥٠	١٨٠	١٠٠	١٥٠	١
حفر	١٠٣	٠	٢٨٠	١٥٣	٢٠٣	٢٦٣	١٩٨	١٧٠	٢٩٦	٢٠٣	٣٥٣	٢٨٣	٢٠٣	٢٥٣	١٠
الشملي	١٧٧	٢٨٠	٠	٢٢٧	٢٥٤	٣٣٧	٢٧٢	١١٠	٣٧٠	٢٧٧	٤٢٧	٣٥٧	٢٧٧	٣٢٧	٧
الخطة	٥٠	١٥٣	٢٢٧	٠	١٢٧	٢١٠	١٤٥	١١٧	٢٤٣	١٥٠	٣٠٠	٢٣٠	١٥٠	٢٠٠	١١
الروضة	٧٧	٢٥٤	٢٥٤	١٢٧	٠	٨٣	١٧٢	١٤٤	٢٧٠	٧٠	٣٢٧	٢٥٧	١٧٧	٢٢٧	١٢
سميراء	١٦٠	٢٦٣	٣٣٧	٢١٠	٨٣	٠	٢٥٥	٢٢٧	٣٥٣	١٥٣	٣٠٣	٢٣٣	٢٦٠	٣١٠	١٣
مرقق	٦٧	١٧٠	١١٠	١١٧	١٤٤	٢٢٧	١٦٢	٠	٢٦٠	١٦٧	٣١٧	٢٤٧	١٦٧	٢١٧	٤
بقعاء	٩٥	١٩٨	٢٧٢	١٤٥	١٧٢	٢٥٥	٠	٩٣	٩٣	١٩٥	٣٤٥	٢٧٥	١٩٥	٢٤٥	٦
نرية	١٩٣	٢٩٦	٣٧٠	٢٤٣	٢٧٠	٣٥٣	٩٣	٢٦٠	٠	٢٩٣	٤٤٣	٣٧٣	٢٩٣	٣٤٣	١٣
الغزالة	١٠٠	٢٠٣	٢٧٧	١٥٠	٧٠	١٥٣	١٩٥	١٦٧	٢٩٣	٠	١٥٠	٨٠	٢٠٠	٢٥٠	٢
الحائط	٢٥٠	٣٥٣	٤٢٧	٣٠٠	٣٢٧	٣٠٣	٣٤٥	٣١٧	٤٤٣	١٥٠	٠	٢٣٠	٣٥٠	٤٠٠	١٤
السليمي	١٨٠	٢٨٣	٣٥٧	٢٣٠	٢٥٧	٢٣٣	٢٧٥	٢٤٧	٣٧٣	٨٠	٢٣٠	٠	٢٨٠	٣٣٠	١١
الشنان	١٠٠	٢٠٣	٢٧٧	١٥٠	١٧٧	٢٦٠	١٩٥	١٦٧	٢٩٣	٢٠٠	٣٥٠	٢٨٠	٠	٥٠	٧
الكهفة	١٥٠	٢٥٣	٣٢٧	٢٠٠	٢٢٧	٣١٠	٢٤٥	٢١٧	٣٤٣	٢٥٠	٤٠٠	٣٣٠	٥٠	٠	١٠
الرتبة	١	١٠	٧	١١	١٢	١٣	٦	٤	١٣	٢	١٤	١١	٧	١٠	٨
المجمر	1702	3302	2702	3335	2388	3147	264	237	3823	2288	4195	3335	2702	3302	2961
الرتبة	١	١٠	٧	١١	٥	٩	٦	٤	١٣	٢	١٤	١١	٧	١٠	٨
الكهفة	١٥٠	٢٥٣	٣٢٧	٢٠٠	٢٢٧	٣١٠	٢٤٥	٢١٧	٣٤٣	٢٥٠	٤٠٠	٣٣٠	٥٠	٠	١٠
الشنان	١٠٠	٢٠٣	٢٧٧	١٥٠	١٧٧	٢٦٠	١٩٥	١٦٧	٢٩٣	٢٠٠	٣٥٠	٢٨٠	٠	٥٠	٧
السليمي	١٨٠	٢٨٣	٣٥٧	٢٣٠	٢٥٧	٢٣٣	٢٧٥	٢٤٧	٣٧٣	٨٠	٢٣٠	٠	٢٨٠	٣٣٠	١١
الحائط	٢٥٠	٣٥٣	٤٢٧	٣٠٠	٣٢٧	٣٠٣	٣٤٥	٣١٧	٤٤٣	١٥٠	٠	٢٣٠	٣٥٠	٤٠٠	١٤
الغزالة	١٠٠	٢٠٣	٢٧٧	١٥٠	٧٠	١٥٣	١٩٥	١٦٧	٢٩٣	٠	١٥٠	٨٠	٢٠٠	٢٥٠	٢
نرية	١٩٣	٢٩٦	٣٧٠	٢٤٣	٢٧٠	٣٥٣	٩٣	٢٦٠	٠	٢٩٣	٤٤٣	٣٧٣	٢٩٣	٣٤٣	١٣
بقعاء	٩٥	١٩٨	٢٧٢	١٤٥	١٧٢	٢٥٥	٠	٩٣	٩٣	١٩٥	٣٤٥	٢٧٥	١٩٥	٢٤٥	٦
سميراء	١٦٠	٢٦٣	٣٣٧	٢١٠	٨٣	٠	٢٥٥	٢٢٧	٣٥٣	١٥٣	٣٠٣	٢٣٣	٢٦٠	٣١٠	١٣
الروضة	٧٧	٢٥٤	٢٥٤	١٢٧	٠	٨٣	١٧٢	١٤٤	٢٧٠	٧٠	٣٢٧	٢٥٧	١٧٧	٢٢٧	١٢
الخطة	٥٠	١٥٣	٢٢٧	٠	١٢٧	٢١٠	١٤٥	١١٧	٢٤٣	١٥٠	٣٠٠	٢٣٠	١٥٠	٢٠٠	١١
الشملي	١٧٧	٢٨٠	٠	٢٢٧	٢٥٤	٣٣٧	٢٧٢	١١٠	٣٧٠	٢٧٧	٤٢٧	٣٥٧	٢٧٧	٣٢٧	٧
حفر	١٠٣	٠	٢٨٠	١٥٣	٢٠٣	٢٦٣	١٩٨	١٧٠	٢٩٦	٢٠٣	٣٥٣	٢٨٣	٢٠٣	٢٥٣	١٠
حائل	٠	١٠٣	١٧٧	٥٠	٧٧	١٦٠	٩٥	٦٧	١٩٣	١٠٠	٢٥٠	١٨٠	١٠٠	١٥٠	١

جدول (٥)إمكانية الوصول بين العقد بحسب أطوال الوصلات بين العقد (المسافة بالكم)

المصدر: الجدول من عمل الباحثة اعتمادا على خريطة الطرق في منطقة حائل (الهيئة العليا لتطوير منطقة حائل ١٤٣٦هـ)

يتضح من الجدول والشكل السابقين أن حائل تأتى في المقدمة، تليها الغزالة، الخطة، موقق كأهم العقد في إمكانية الوصول إليها بين عقد الشبكة حسب هذا المؤشر، وأن مدن الروضة، بقعاء، الشنان، جبة، سميراء عقدا متوسطة، وتأتى بقية مدن المنطقةالكهفة، السليمى، الشملى، تربة، الحائط في الترتيب الأخير بين عقد الشبكة من حيث إمكانية الوصول إليها بهذا المؤشر، وذلك يرجع إلى تطرف مواقع تلك المدن من الشبكة.

د–مؤشر إمكانية الوصول حسب المسافة والحجم السكاني (المسافة المرجحة):

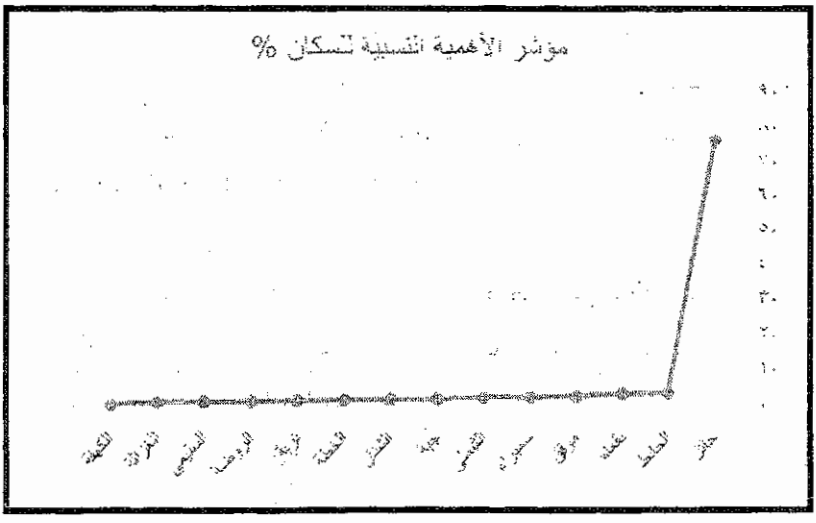
في المؤشرات السابقة لحساب سهولة الوصول بين العقد الحضرية، تم افتراض أن التجمعات السكنية متساوية في عدد السكان، وهي ليست كذلك، فكان لابد من الأخذ في الاعتبار عنصر السكان عند قياس مؤشر إمكانية الوصول، لأن الاتصال والتنقل بين التجمعات الحضرية يخضع بشكل مباشر للحجم السكاني(Hammond,Hard,1978.p.61)

جدول(٦) الأهمية النسبية لمدن مراكز المحافظات في منطقة حائل

العقد	عدد السكان	مؤشر الأهمية النسبية للسكان %
حائل	310897	76.35
الحائط	14086	3.46
بقعاء	13382	3.29
موقق	10401	2.55
سميراء	8986	2.21

الشملى	8805	2.16
جبة	7226	1.77
الشنان	7157	1.76
الخطة	6214	1.53
تربة	5883	1.44
الروضة	4636	1.14
السليمى	4215	1.04
الغزالة	3829	0.94
الكهفة	1458	0.36
الإجمالي	407175	100.00

المصدر: الجدول من عمل الباحثة اعتمادا على خريطة الطرق في منطقة حائل (الهيئة العليا لتطوير منطقة حائل ١٤٣٦هـ)



شكل (٨) الأهمية النسبية لمدن مراكز المحافظات في منطقة حائل

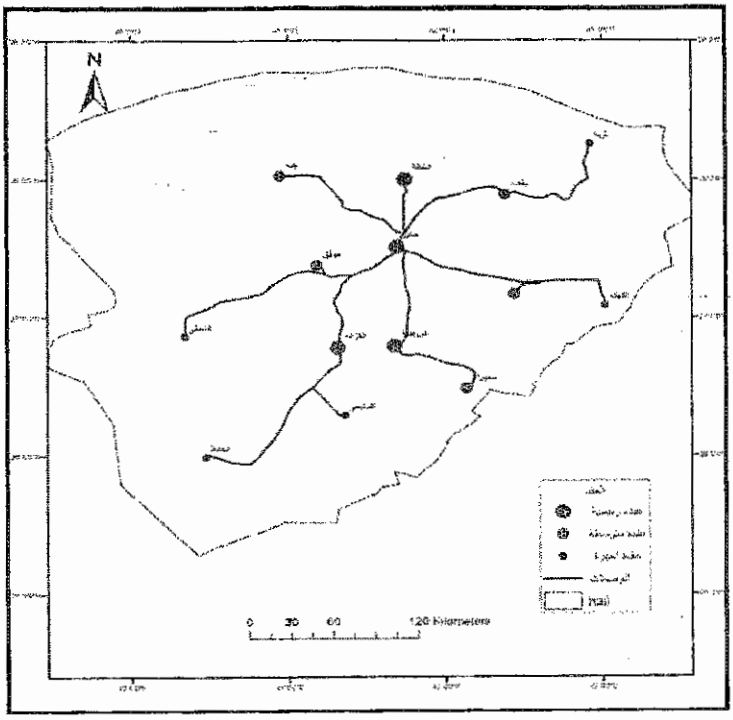
تم اعتبار الحجم السكاني مؤشر على الأهمية للتجمع السكنى والاتصال المكاني بين العقد الحضرية، يتضح من الجدول والشكل السابقين أن مدينة حائل تأتى في مقدمة العقد الحضرية بنسبة ٧٦.٣٥% من جملة سكان العقد الحضرية بالمنطقة، تليها الحائط ٣.٤٦%، بقعاء ٣.٢٩% وذلك يتفق مع الثقل الحضري للعقد.

وجاءت موقق، سميراء، الشملى، بنسب ٢.٥٥%، ٢.٢١%، ٢.١٦% على الترتيب، وفى المركز الأخيرالكهفة بنسبة ٠.٣٦% سبقتها كلا من جبة ١.٧٧%، الخطة ١.٥٣%، تربة ١.٤٤%، الروضة ١.١٤%، السليمى ١.٠٤%، الغزالة ٠.٩٤% على الترتيب حسب الحجم السكاني.

وللوصول إلى معرفة أي العقد الحضرية في شبكة النقل الكثر سهولة في الوصول حسب المسافة المرجحة، نضرب المسافة الفاصلة بين العقدة الأولى (السابقة)، والعقدة الثانية (التالية) × الأهمية النسبية للعقدة الثانية بدءا من أول عقدة وحتى أخر عقدة في الشبكة، والعقدة الأقل في القيمة الإجمالية تعد الأكثر في إمكانية الوصول إليها بين العقد (عبده،١٩٨٩م،صـ١٣٢).

يتبين من جدول (٧)وشكل رقم (٩)أن حائل تأتى في الترتيب الأول والخطة في الترتيب الثاني كأهم العقد في إمكانية الوصول إليها بين عقد الشبكة حسب هذا المؤشر، ويتفق ذلك مع ترتيب حائل من حيث حجم السكان وترتيب الخطة من حيث المسافة بين عقد الشبكة، تليها عقد موقق، الروضة، الغزالة، الشنان، جبة، سميراء، كعقد متوسطة وجاءت عقدالكهفة، السليمى، الشملى، تربة، الحائط في المراكز الأخيرة وذلك تبعا للحجم السكاني وتطرف مواقعها من شبكة الطرق والبعد عن المركز وهو مدينة حائل.

يتضح من ذلك التقارب الكبير بين ترتيب العقد بالشبكة في إمكانية الوصول إليها حسب المسافة المرجحة وترتيب العقد حسب أطوال الوصلات لتأثر إمكانية الوصول بعامل المسافة، مما يدل على أنه كلما تزايد تطرف أية عقدة في شبكة الطرق زادت صعوبة الوصول إليها، وقل تبعا لذلك حجمها السكاني (الغماز، ١٩٩٠م، صـ١٤٧).



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على خريطة ورقية لمنطقة حائل، أمانة منطقة حائل عام٢٠٠٥م.

شكل (٩) إمكانية الوصول بين العقد بحسب المسافة المرجحة

جدول (٧)إمكانية الوصول بين العقد بحسب المسافة المرجحة

	حائل	جبة	الغمالي	الشملة	الروضة	سميراء	مرقق	بقعاء	ترية	القرارة	الحائط	السليمي	الشنان	الكهفة	المجموع	الدائرة
حائل	٠	١٨٢.٣	٣٨٢.٣	٧٦.٥	٨٧.٧٨	٣٥٣.٦	١٧٠.٩	٣١٢.٦	٢٧٧.٩	٩٤	٨٦٥	٤٨٧.٢	١٧٦	٥٤	٣٢٢٠	١
جبة	٧٨٦٤.٠٥	٠	٦٠٤.٨	٢٣٤.١	٢٣١.٤	٥٨١.٢	٤٣٣.٥	٦٥١.٤	٤٢٦.٢	١٩٠.٨	١٢٢١	٢٩٤.٣	٣٥٧.٣	٩١.٠٨	١٣١٨٢	٨

١٣٥١٤	٣٨١٧.٥	٥٨٧٨.٩٥	١٢٢١٦	٥١١٥.٤٥	٧٢٥٣.٢٥	١٤٧٣٥.٦	٧٦٣٥	٣٥٩.٣
٤٩٥.٦	٢٧١٠.٨	٣٥٩.٣	٤٦٥.٥	٣٠٠.٩	٣٥١.٥	٥٢٣.٩	٣٥٩.٣	٥٩٨.٣
٠	٤٩١.٣	٥٤٨.٦	٧٢٧.٩	٢٣٧.٦	٥٨٧.٥	٧٩٩.٢	٥٩٨.٣	٢٢٩.٥
٣٤٧.٣	٠	١٩٤.٣	٣٢١.٣	١٧٩	٢٢١.٩	٣٧١.٨	٢٢٩.٥	٧٩.٨
٣٨٩.٦	١٤٤.٨	٠	٩٤.٦٢	١٦٤.٢	١٩٦.١	٣٠٧.٨	٧٩.٨	٣٣٨.١
٧٤٤.٨	٤٦٤.١	١٨٣.٤	٠	٥٠١.٧	٥٦٣.٦	٧٨٠.١	٣٣٨.١	٤٢٥.٩
٢٨٠.٥	٢٩٨.٤	٣٦٧.٢	٥٧٨.٩	٠	٤١٣.١	٦٦٣	٤٢٥.٩	٦٤١.٦
٨٩٤.٩	٤٧٧.١	٥٦٥.٩	٨٣٩	٥٣٣	٠	٣٠٦	٦٤١.٦	٤٢١.٩
٥٣٢.٨	٣٤٩.٩	٣٨٨.٨	٥٠٨.٣	٣٧٤.٤	١٣٣.٩	٠	٤٢١.٩	٠
٢٦٠.٤	١٤١	٦٥.٨	١٤٣.٨	١٥٧	١٨٣.٣	٢٧٥.٤	٠	٥١٩
١٤٧٧	١٠٣٨	١١٣١	١٠٤٨	١٠٩٧	١١٩٤	١٥٣٣	٥١٩	٨٣.٢
٣٧١.٣	٣٣٩.٢	٢٦٧.٣	٢٤٢.٣	٢٥٦.٩	٢٨٦	٣٨٧.٩	٨٣.٢	٣٥٢
٤٨٧.٥	٢٦٤	٣١١.٥	٤٥٧.٦	٢٩٣.٩	٣٤٣.٢	٥١٥.٧	٣٥٢	٩٠
١١٧.٧	٧٢	٨١.٧٢	١١١.٦	٧٨.١٢	٨٨.٢	١٢٣.٥	٩٠	١١٧٧٤
١٩٨١٤	٨٠٦٧	١٠٣٤٤	١٧٨٥٥	٩٢٨٩	١١٨١٤	٢١٣٢٣	١١٧٧٤	٥
١٢	٢	٤	٩	٣	٦	١٣	٥	

الحائط	السليمي	الشنان	الكهفة
١٩٠٨٧.٥	١٣٧٤٣	٧٦٣٥	١١٤٥٢.٥
٦٢٤٠٨	٥٠٠٠٩	٣٥٩٠٣	٤٤٧٠٨
٩٢٢٠٣	٧٧١٠١	٥٩٨٠٣	٧٠٦٠٣
٤٥٩	٣٥١٠٩	٢٢٩٠٥	٣٠٦
٣٧٢٠٨	٢٩٣	٢٠١٠٨	٢٥٨٠٨
٦٦٩٠٦	٥١٤٠٩	٥٧٤٠٦	٦٨٥٠١
٨٠٨٠٤	٦٢٩٠٩	٤٢٥٠٩	٥٥٣٠٤
١١٣٥	٩٠٤٠٨	٦٤١٠٦	٨٠٦٠١
٦٣٧٠٩	٥٣٧٠١	٤٢١٠٩	٤٩٣٠٩
١٤١	٧٥٠٢	١٨٨	٢٣٥
٠	٧٩٥٠٨	١٢١١	١٣٨٤
٢٣٩٠٢	٠	٢٩١٠٢	٣٤٣٠٢
٦١٦	٤٩٢٠٨	٠	٨٨
١٤٤	١١٨٠٨	١٨	٠
٢٥٧٥٨	١٩٧٢٩	١٢٧٩٦	١٧٨٦٠

المصدر: الجدول من عمل الباحثة اعتمادا على خريطة الطرق في منطقة حائل
(الهيئة العليا لتطوير منطقة حائل ١٤٣٦هـ)

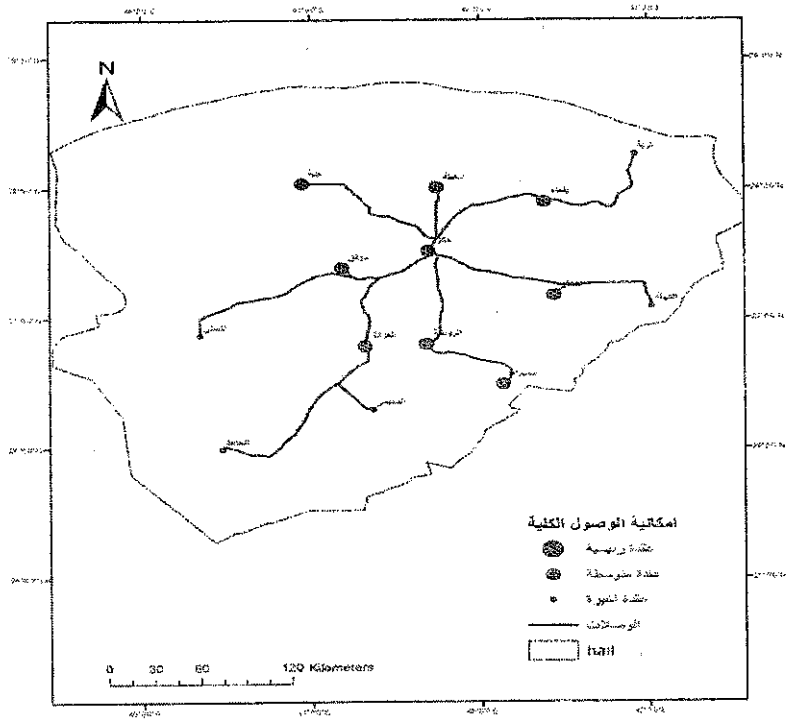
هـ -مؤشر إمكانية الوصول الكلية بين عقد الشبكة:

للتغلب على القصور الناتج عن حساب كل متغير من المتغيرات السابقة لإمكانية الوصول عل
حده، يتم قياس مؤشر إمكانية الوصول الكلية بين عقد الشبكة بدمج متغيرين من المتغيرات السا
بينهما علاقة مثل عدد العقد البينية و طول الوصلات، لكى يتم الدمج بين المتغيرين نفترض أن د
تغيير في طريق السير من عقده إلى أخرى يساوى في التكلفة (١٠كم)، و يتم ذلك بضرب إجما
التغيرات للعقد في إمكانية الوصول بحسب عدد العقد البينية بين كل عقدتين × ١٠ للحصول عل
التغيرات بالكيلومتر و جمعها مع مجموع المسافة الكلية للحصول على إمكانية الوصول لكل عق
بهذا المؤشر (عبده، ١٩٨٩م، صـ١٣٤-١٣٥)، والعقد الأقل في القيمة الإجماليةهي الأك
إمكانيةفي الوصول بهذا المؤشر.

جدول (٨)إمكانية الوصول الكلية بين عقد الشبكة

العقد	مجموع العقد البينية	مجموع العقد البينية *١٠	مجموع المسافة الكلية	إمكانية الوصول الكلية (المجموع الكلى ١+٢)	الرتبة
حائل	٦	60	1702	1762	1
جبة	١٨	180	2961	3141	8
الشملى	٢٦	260	3692	3952	12
الخطة	١٨	180	2302	2482	3
الروضة	١٣	130	2388	2518	4
سميراء	٢٣	230	3147	3377	9
موقق	١٨	180	2372	2552	5
بقعاء	١٥	150	2647	2797	6
تربة	٢٦	260	3823	4083	13
الغزالة	١١	110	2288	2398	2
الحائط	٢٠	200	4195	4395	14
السليمى	١٩	190	3355	3545	10
الشنان	١٣	130	2702	2832	7
الكهفة	٢٧	270	3302	3572	11

المصدر: الجدول من عمل الباحثة اعتمادا على خريطة الطرق في منطقة حائل (الهيئة العليا لتطوير منطقة حائل ١٤٣٦هـ)



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على خريطة ورقية لمنطقة حائل، أمانة منطقة حائل عام٢٠٠٥م.

شكل (١٠) إمكانية الوصول الكلية بين عقد الشبكة

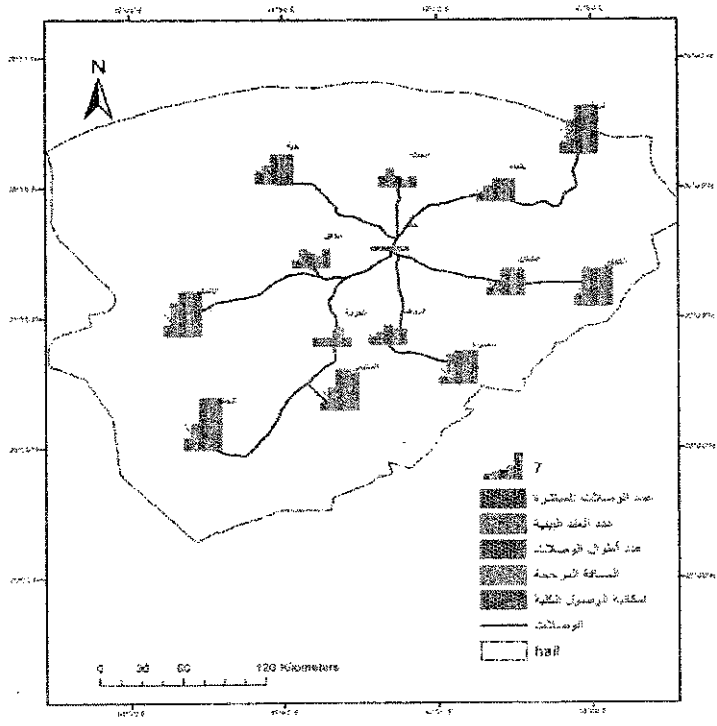
يتبين من الجدول والشكل السابقين أن حائل تأتى في الترتيب الأول، تليها الغزالة في الترتيب الثاني كأهم عقد في الشبكة حسب هذا المؤشر لإمكانية الوصول إليها، وان مدن الخطة، الروضة، موقق، بقعاء، الشنان، جبة، سميراء تعتبر عقدا متوسطة، وتأتى مدن السليمى، الكهفة، الشملى، تربة، الحائط في المراكز الأخيرة على الترتيب وذلك بسبب مواقعها المتطرفة من الشبكة وكثرة العقد البينية بينها وبين المركز مدينة حائل.

و–مقارنة إمكانية الوصول إلى عقد الشبكة:

جدول (٩) مقارنة رتب المتغيرات المختلفة في إمكانية الوصول إلى عقد الشبكة

العقد	الرتبة حسب عدد الوصلات	الرتبة حسب العقد البينية	الرتبة حسب أطوال الوصلات	الرتبة حسب المسافة المرجحة	الرتبة حسب مؤشر إمكانية الوصول الكلية
حائل	١	١	١	١	١
جبة	٣	٥	٨	٨	٨
الشملى	٣	٩	١٢	١٢	١٢
الخطة	٣	٥	٣	٢	٣
الروضة	٢	٣	٥	٤	٤
سميراء	٢	٨	٩	٩	٩
موقق	٢	٥	٤	٣	٥
بقعاء	٢	٤	٦	٦	٦
تربة	٣	٩	١٣	١٣	١٣
الغزالة	٢	٢	٢	٥	٢
الحائط	٣	٧	١٤	١٤	١٤
السليمى	٢	٦	١١	١١	١٠
الشنان	٢	٣	٧	٧	٧
الكهفة	٣	١٠	١٠	١٠	١١

المصدر: الجدول من عمل الباحثة اعتمادا على خريطة الطرق في منطقة حائل (الهيئة العليا لتطوير منطقة حائل ١٤٣٦هـ)



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على خريطة ورقية لمنطقة حائل، أمانة منطقة حائل عام٢٠٠٥م.

شكل (١١) مقارنة إمكانية الوصول إلى عقد الشبكة

يلخص الجدول والشكل السابقين رتب إمكانية الوصول إلى عقد الشبكة حسب المتغيرات التي خضعت للقياس ويمكن أن نخرج من الجدول الاتي:

- احتفظت مدينة حائل بالمرتبة الأولى بين مدن الشبكة في إمكانية وسهولة الوصول وفقا لكافة المتغيرات.
- جاءت الغزالة في الترتيب الثاني لجميع المتغيرات فيما عدا متغير المسافة المرجحة فحلت الخطة محلها في الترتيب.

- احتفظت معظم عقد الشبكة برتبها في ثلاث من المتغيرات هي أطوالالوصلات والمسافة المرجحة وإمكانية الوصول الكلية بينما تباينت الرتب بالنسبة لمتغيري عدد الوصلات والعقد البينية.

يعد مؤشر إمكانية الوصول الكلية متوسطا صادقا لرتب العقد حسب إمكانية الوصول بصفة عامة لاعتماده على متغيري أطوال الوصلات والعقد البينية، مما يمكن الاعتماد عليه في التعرف على الرتب الكلية لإمكانية الوصول إلى شبكة الطرق الحضرية المرصوفة في منطقة حائل (عيسى،١٩٨٦م، صـ٣٣).

النتائج:

١- إن المتوسط العام لانحراف الطرق بين المدن الإدارية للمحافظات في منطقة حائل عن مساراتها المستقيمة يصل إلى ١٢٣% وأنها تتباين في درجات انعطافها عن ذلك المتوسط وتتباين لتتراوح بين الأدنى ١٠٤% في طريق حائل /الروضة، والأقصى ١٤٣% في طريق حائل/سميراء، وتربة/ بقعاء.

٢- درجة الترابط بين مدن مراكز المحافظات في منطقة حائل مناسبة، غير أنها لم تصل إلى الشبكة الكاملة، لعدم ارتباط بعض العقد مع العقد الأخرى بأكثر من وصلة مباشرة من الطرق.

٣- إن مدينة حائل أهم العقد في مركزيتها من الشبكة لتوسطها بين غالبية العقد، ولأهميتها الأدرية كعاصمة لإمارة حائل وتركز الأنشطة الخدمية والاقتصادية، بالإضافةإلى مدن سميراء، الروضة، الغزالة، وعقد الشملى، موقق، بقعاء، الشنان، جبة هى عقد متوسطة في مركزيتهاوالسليمى، الحائط، تربة، الكهفةهي أقل العقد في مركزيتها من عقد الشبكة لموقعها المتطرف مما أدى لربطها بباقي العقد بأكثر من وصلة.

٤- احتفظت مدينة حائل بالترتيب الأول بين مدن الشبكة في إمكانية وسهولة الوصول وفقا لكافة المتغيرات، كما جاءت الغزالة في الترتيب الثاني لجميع المتغيرات فيما عدا متغير المسافة المرجحة فحلت الخطة محلها في الترتيب، بينما احتفظت معظم عقد

الشبكة برتبها في ثلاث من المتغيرات هي أطوال الوصلات والمسافة المرجحة وإمكانية الوصول الكلية بينما تباينت بالنسبة لمتغيري عدد الوصلات والعقد البينية.

التوصيات:

١- صيانة الطرق الرئيسية والعمل على تقليل الانعطافات لتسهيل عملية الوصول.

٢- شق طرق جديدة للمساعدة في إبراز قيمة وأهمية المدن في المنطقة من حيث إمكانية وسهولة الوصول الذي من شأنه أن يساعد في تطورها اقتصاديا واجتماعيا وزيادة في الترابط بين العقد الحضرية.

٣- الأخذ بمبدأ التخطيط الإقليمي الشامل والمتوازن قطاعيا واجتماعيا.

٤- العمل على التطوير الحضري في منطقة حائل.

المراجع باللغة العربية:

- الديب، محمد محمود ابراهيم، (١٩٩٧م)، الجغرافيا الاقتصادية، ط٦، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة.
- عبده، سعيد، (١٩٨٨م)، أصول جغرافية النقل، دراسة كمية تطبيقية، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة.
- عبده، سعيد، (١٩٩٤م)، أسس جغرافية النقل، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ١٩٩٤م.
- عبده، سعيد، (١٩٨٩م)، شبكة الطرق البرية بين المدن الرئيسية في دولة الإمارات العربية المتحدة، دراسة تحليلية كمية، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد(٢١)، القاهرة.
- عيسى، صلاح عبد الجابر، (١٩٨٦م)، التحليل الكمي لشبكة الطرق البرية بين مدن المنوفية، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد(١٨)، القاهرة.
- الغماز، محمد صدقى، (١٩٩٠م)، شبكة الطرق البرية المرصوفة بين المراكز الحضرية بمحافظة الفيوم، دراسة كمية تحليلية، مجلة بحوث كلية الآداب، جامعة المنوفية، العدد(٣).

المراجع باللغة الإنجليزية:

Davis., Data Description and Science in Geography, N03, Data Description Data Description and Presentation, Oxford University, 1974.

Hammond &Hard,Quantitive Techniques in Geography an introduction, Oxford University Press,1978.

Haggett,P., Cliff. A. &Freya, A., Locational Analysis in Human Geography. J.W.Arrow smith Ltd. Bristol. 1977.

Jean, Paul Rodrigue, Claude Comtois and Brian Slack., The Geography of Transport Systems, Rutledge, Tylor & Francis Group, London New York, 2006.

المصادر:

الهيئة العليا لتطوير منطقة حائلwww.hail.org.sa.

إمكانية التغيير في طرق وتقنيات الري الحقلي لبعض قرى محافظة المنوفية
دراسة ميدانية

د/ عادل محمد شاويش
أستاذ مساعد بقسم الجغرافيا- كلية الآداب
جامعة المنوفية

مقدمة:

لقد بدأت عملية التغيير في تقنيات وطرق الري الحقلي على المستوى العالمي بعد الحرب العالمية الثانية، وتحديدا منذ عام ١٩٤٦م وذلك بهدف ترشيد استهلاك مياه الري، خاصة بعد ظهور الأنابيب المصنوعة من الألمونيوم والحديد الخفيف مما أدى لتطوير عملية الري بالرش المحوري Pivot Irrigation والذي أصبح وسيلة لتوفير مياه الري عن طريق رش المياه على أوراق النبات water Sprinkler. وقد بدأ تطبيق الطرق والتقنيات التي تستهدف توفير مياه الري في بعض المناطق الجافة في الولايات المتحدة، ثم انتشر بعد ذلك في باقي دول العالم. وقد تمثلت أهمية طرق الري بالرش في زيادة إنتاجية المحاصيل الزراعية مما أسهم في انتشاره في كثير من دول العالم؛ نظرا لأن الحفاظ على موارد المياه وتعظيم كفاءة استخدامها قد أصبح من أهم البرامج على المستوى العالمي، خاصة بعد تكرار نوبات الجفاف، والتي انعكست على نقص موارد المياه في كثير من دول العالم، في ظل الزيادة السكانية (Pair, C –et –al – 1969-p-1). ويعد جهاز الرش المحوري من أهم أنظمة الري الحديث حيث يمكن من خلاله زراعة مساحات واسعة من الأرضي بكميات محدودة من المياه، وخاصة في الأراضي الصحراوية والتي من خلالها يمكن زراعة محاصيل مثل القمح والشعير والذرة الشامية ومحاصيل أخرى متنوعة، والرش المحوري أداة ري حديثة لها ميكانيكية خاصة في عملها، كما تتنوع الشركات المنتجة لها على المستوى العالمي.

ومن ناحية أخرى ترتكز فكرة الري بالرش على محاكاة تساقط الأمطار على سطح الأرض، وذلك عن طريق دفع المياه تحت ضغط من خلال فتحات أو رشاشات للجو في صورة رذاذ فتنتشر ثم تسقط على هيئة قطرات فوق سطح التربة لتصل بمنطقة الجذور إلى المحتوى الرطوبي المرغوب فيه. ويفضل استخدام طريقة الري بالرش في حالة الأراضي التي تحتاج إلى تكاليف مرتفعة لإجراء عمليات التسوية، وفي حالة عدم توافر مياه الري أو ارتفاع تكاليف توفيرها، كما تستخدم في ري الأراضي الرملية الخفيفة سريعة النفاذية، والتي لا تحتفظ بالرطوبة عند إنتاج محاصيل ذات كثافة نباتية عالية(سمير إسماعيل – ٢٠٠٩).

ويتكون جهاز الرشاش المحوري من عدة أبراج ولا يشترط عدد معين من الأبراج للرشاش المحوري، إنما يتوقف عدد هذه الأبراج على المساحة المتوفرة لدينا والتي يمكن أن ننشئ عليها

الرشاش المحوري، وتختلف أطوال هذه الأبراج على حسب الشركة المنتجة؛ فيوجد أبراج يصل طولها الى ٥٣متر مثل أبراج الزيماتيك وكذلك أبراج يصل طولها إلى ٤٨متراً مثل العاكل، ويتكون كل برج من أبراج الرشاش المحوري من عدة مواسير غالبا ما يبلغ قطرها ست بوصات كما قد يختلف قطرها في بعض الأنواع، وغالبا ما يبلغ عدد هذه الأبراج خمسة أبراج من الرشاشات؛ بهدف دفع أكبر كمية من المياه إلى الأبراج الخارجية من الرشاش، كما يتكون البرج أيضا من عدد من البخاخات غالبا ما يبلغ عددها ثمانية وثلاثين بخاخا أو رشاشا صغيرا تختلف أقطارها من برج إلى آخر، إضافة إلى أن كل برج يتكون من ثلاثة صناديق تروس جيربوكس وبكل إطار جيرويكس واحد؛ تسهيلا لحركة الرشاش (منتدى قسم الهندسة الزراعية) http;//agr eng.mam9.com/509-top– كلية الزراعة – جامعة المنوفية – ٢٠١٢م. أما بالنسبة لطريقة وتقنية الري بالتنقيط Trickle Irrigationوالتي ظهرت متزامنة مع تقنية الري بالرش، فهي عبارة عن منظومة تستهدف تجهيز الماء والأسمدة بصورة مباشرة إلى سطح التربة أو تحت السطح، وذلك عبر شبكة أنابيب بلاستيكية كثيفة ترتبط بها المُنقطات التي يخرج منها الماء إلى التربة، ومن أهم مميزاتها تقليل الفواقد المائية، كما تساعد على انتشار الماء في اتجاهات متعددة بنمط مقرر سلفا بحيث يتم نقل الماء لكل شجرة أو نبات (الخفاف ، فتحي ، ١٩٨٧– ص ٢)، وتستخدم هذه الطريقة خطوطا فرعية للري ذات أقطار صغيرة ومجهزة بثقوب أو نقاطات توضع على مسافات معينة لتوصيل الماء إلى سطح التربة وقريبا من جذور النباتات المزروعة، حيث يتم تصريف المياه من هذه النقاطات ببطء لكي تحفظ رطوبة التربة عند الحد المطلوب لنمو النبات، وتناسب هذه الطريقة محاصيل الخضر وبساتين الفاكهة، كما تساهم هذه الطريقة أيضا في توفير ٤٠% من كمية مياه الري (محمد معتوق–١٩٩٣).

ومن ناحية أخرى فقد طرأت عدة تغييرات في تقنيات وطرق استهلاك المياه لحساب ري المحاصيل الزراعية التي يتبعها المزارعون في ري حقولهم بقرى محافظة المنوفية بين فرعي دمياط ورشيد خلال الثلاثين سنة الماضية، كما هو الحال في باقي المحافظات الفيضية المصرية، وذلك انعكاسا لعدة عوامل، منها ما يتعلق بانخفاض منسوب المياه في الترع والمساقي الرئيسة، نتيجة لانخفاض كمية المياه المتدفقة فيها، وقد يكون ذلك أيضا نتيجة لانخفاض نصيب المحافظة من المياه من مصادرها الرئيسة، مما أدى إلى عدم وصول المياه إلى العديد من الترع

والمساقي العمومية والخاصة؛ وهو ما دفع الكثير من المزارعين في المحافظة الى البحث عن مصادر ري بديلة منها: استخدام مياه الصرف الزراعي والتي كانت ومازالت الأقرب مكانيا إلى الحقول الزراعية والأرخص اقتصاديا؛ وهو ما شجع الكثير من المزارعين في المحافظة على استخدامها وخاصة مع الانتشار الواسع لماكينات رفع المياه من الترع والمساقي العمومية والمصارف خلال تلك الفترة، ومع ظهور الآثار السلبية لاستخدام مياه الصرف الزراعي مثل: ارتفاع درجة ملوحة التربة خلال السنوات الأخيرة؛ والتي أثرت سلبا على انخفاض إنتاجية الكثير من المحاصيل الزراعية بسبب تملح التربة، وكذلك عدم منسابتها لزراعة كثير من المحاصيل (مقابلات شخصية للباحث مع مزارعين من القرى المندرسة في صيف – ٢٠١٥م) أدى ذلك لتحول الكثير من المزارعين في المحافظة إلى استخدام المياه الجوفية الأقل في درجة ملوحتها لعملية الري، وذلك من خلال حفر آبار ارتوازية يتراوح عمقها بين ٩٠- ١٠٠م، تُركب عليها ماكينة ماصة ضاخة للمياه، وتتراوح تكلفة تلك العملية التي تشمل الحفر والتركيب وكذلك ثمن ماكينة الرفع والضخ بين ٣٥- ٤٥ ألف جنيه تمثل تكلفة إنشاء أو التكلفة الثابتة، هذا بخلاف التكلفة المتغيرة التي تتناسب طرديا مع عدد ساعات تشغيل ماكينة الرفع والضخ وتتمثل في قيمة كل من السولار والزيت وصيانة الماكينة.

ومن ناحية أخرى فإن الكثير من المزارعين لا يستطيعون تحمل تكلفة حفر وانشاء وشراء ماكينة الري؛ لذلك يلجئون لاستئجار ماكينة أقرب الجيران، وتتراوح أجرة تأجير ساعة الري الواحدة بين ٢٠- ٢٥ جنية، وذلك يعني أن تكلفة الرية الواحدة للفدان تتراوح بين٨٠- ١٠٠جنية في الشهور معتدلة الحرارة، ترتفع لأكثر من ذلك في شهري مايو ويونيو حتى تصل إلى ١٥٠جنيه وذلك طبقا لأسعار ٢٠١٥م، وهي تكلفة مرتفعة تضاف إلى مجموع تكاليف المحصول الصيفي مما يؤدى إلى انخفاض العائد المادي للمزارعين من كثير من المحاصيل الصيفية، وأخيرا فقد تبين من خلال الدراسة الميدانية أن الري بواسطة الآبار الارتوازية له انتشار جغرافي وخاصة في الأحواض الزراعية المحرومة جزئيا أو كليا من مصادر المياه السطحية سواء كانت نهرية أو مياه صرف زراعي، ومن كل ما سبق نجد أن المزارعين في المراكز الريفية بالمحافظة بين فرعي دمياط ورشيد يستخدمون عددا من مصادر المياه بهدف الزراعة، تتباين من حيث المساهمة لحساب ري المحاصيل الزراعية على المستوى المكاني والزماني في الوقت الراهن، وذلك تفاديا لبوار الأراضي

الزراعية في حالة عدم وجود مصدر مياه نيلي متاح في المكان والزمان الذي يحتاجه النبات، وسوف يناقش البحث نسبة مساهمة كل مصدر ري من تلك المصادر.

- إشكالية البحث:

- لقد تفاقمت المشاكل التي تواجهها الزراعة المصرية خلال الربع قرن الأخير، وخاصة تلك المتعلقة بالانخفاض الحاد في المعروض من موارد المياه من المصادر النهرية وغير النهرية في السنوات الأخيرة، وفي نفس الوقت تزايد الطلب على تلك الموارد لحساب ري المحاصيل الزراعية في كثير من قرى المحافظة؛ بسبب عملية التكثيف والتحميل المحصولي، وخاصة خلال فصل الصيف، علما بأن المحافظة تقع جنوب الدلتا وتمر عبرها كثير من الترع والرياحات المتجهة الى وسط وشمال الدلتا !!

- الإشكالية الثانية تتعلق بضرورة التغيير في تقنيات وطرق الري لحساب ترشيد موارد المياه لري المحاصيل الزراعية في معظم قرى المحافظة.

- الاشكالية الثالثة تتمثل في كون عملية التغيير ليست سهلة، بل تتطلب توافر موارد مالية واستعداد نفسي وفني لدى المزارعين، وبالتالي لا بد من استطلاع مدى قابلية المزارعين في ريف المحافظة للتحول لتقنيات وطرق ري أكثر ترشيدا لمياه الري على مستوى الحقل في قرى المحافظة التي تعاني من نقص في موارد المياه.

- أهداف وخطوات البحث:

يستهدف البحث دراسة عدة عناصر تتعلق بالمشاكل الناتجة عن طرق وتقنيات الري التقليدي، وكذلك مدى إمكانية التغيير في تلك الطرق والتقنيات بعد انخفاض رصيد الموارد المائية وارتفاع التكلفة التي يتحملها المُزارعون في مراكز المحافظة لري المحاصيل الزراعية، وقد تطلب ذلك دراسة عدة نقاط منها:

- دراسة ملامح التركيب المساحي للمزارع والحقول في ريف المحافظة وأثرها على إمكانية التغيير في تقنيات الري في الوقت الراهن.

- دراسة نمط التركيب المحصولي وأثره في استهلاك مياه الري الحقلي وتأثيره على إمكانية التغيير في تقنيات الري في المحافظة.

- دراسة أنواع مصادر المياه المتاحة للري الحقلي في مراكز المحافظة.
- دراسة طرق الري بالمحافظة في الوقت الراهن ومدى التغيير الذي طرأ عليها.
- دراسة المشاكل التي تواجه عملية الري الحقلي في المحافظة.
- دراسة إمكانية التغيير، والتقنيات المتاحة لترشيد استهلاك مياه الري الحقلي في المحافظة ووضع مقترحات لحل المشاكل التي تواجه عملية التغيير.

- مناهج وأساليب البحث:

لقد استخدم الباحث عددا من المناهج والأساليب لتحقيق أهداف وخطوات البحث والوصول إلى النتائج المرجوة منها: منهج التحليل المكاني، ومنهج التفاعل المكاني، وكذلك منهج تحليل التكلفة والعائد Cost Benefit Analyses Approach، كما اعتمد البحث على الدراسة الميدانية بدرجة كلية كأسلوب رئيسي للحصول على بيانات ومعلومات البحث التي لم تكن متوفرة على المستوى الرسمي، وذلك من خلال ستمائة استمارة استبيان، احتوت على ثلاثة عشر سؤالا مفتوحا (أنظر الملحق)، تم توزيعها بطريقة عشوائية على عينة من المزارعين في ست وعشرين قرية شملت قرى كبيرة وأخرى متوسطة وأخرى صغيرة تنتشر جغرافيا في كل من المراكز الثمانية بالمحافظة، وخاصة المحصورة بين فرعي دمياط ورشيد، كما اعتمدت الدراسة على أسلوب الزيارات الميدانية والمقابلات الاستقصائية مع العديد من المزارعين للاستفسار عن بعض النقاط، وأخيرا اعتمد البحث على برنامج SPSS الإحصائي بهدف تحليل بيانات الاستبيان سواء كانت كمية أو وصفية للخروج بنتائج رقمية وأشكال بيانية تم تحليلها في متن البحث.

- دراسات سابقة:

لقد ظهر العديد من الدراسات المتعلقة بتقنيات الري الحقلي والتي تستهدف ترشيد استهلاك مياه الري في المناطق الجافة وشبه الجافة مثل الدراسات في الولايات المتحدة في ذلك المجال منذ نهاية ستينيات القرن العشرين وخاصة في مناطق جنوب غرب الولايات المتحدة الأمريكية (أنظر قائمة المراجع الأجنبية)، بينما تطرقت العديد من الدراسات لموضوع موارد المياه، وخاصة الموارد النيلية منذ دراسات عوض عن نهر النيل في خمسينيات القرن العشرين، ثم دراسات السرسي منذ نهاية سبعينيات القرن العشرين، وقد تخللت تلك الفترة دراسات عن إنتاج المحاصيل

الزراعية في مصر، مع التطرق لموارد المياه كعامل مؤثر في الإنتاج الزراعي، إضافة إلى تعرض الكثير من الدراسات للمياه الجوفية وخاصة في المناطق الصحراوية وتأثيرها على النشاط الزراعي. وقد تبنى تلك الدراسات عدد من المختصين في العلوم الزراعية والجغرافيين والجيولوجيين في مصر حيث تركزت معظمها على مصادر المياه المختلفة والأزمات والمشاكل التي تواجهها، وكذلك والترع والمساقي والقنوات المائية والمشاكل التي تواجهها، بينما لم تتطرق معظم تلك الدراسات إلى منظومة الري داخل الحقل أو المزرعة باعتبارها المستفيد الأول من مورد المياه والتي تتأثر مباشرة بكم ونوع المياه المنقولة إليها عبر شبكة الترع والمساقي العمومية في المحافظات الدلتاويه، كما لم تركز على تقنيات الري الحقلي السائدة والمشاكل الناجمة عنها، وامكانية تغييرها على المستوى الحقلي، على عكس الكثير من الدراسات الجغرافية التي ظهرت في ذلك المجال في كل من العراق والسودان وسوريا، والتي ظهرت مع بداية القرن الحادي والعشرين، ومنها دراسة الشيخ أحمد التي أشرف عليها السرسي (٢٠١٢م) في مجال طرق وتقنيات الري الحديث والتي كانت تطبيقا على محافظة حلب بالجمهورية السورية، (للمزيد أنظر قائمة المراجع العربية)، وكذلك دراسة الجندي عن طرق ونظم الري وامكانية تطويرها في مصر من خلال المشروع القومي لتطوير الري الذي طرحته وزارة الزراعة في ٢٠١٠م، والذي تركز على ما يسمي بالري السطحي المطور **Modified Surface Irrigation** ، الذي تبين خلال الدراسة الميدانية للباحث وجود صعوبات كثيرة في تطبيقه في بعض القرى المندرسة بسبب انخفاض منسوب الترع والمساقي العمومية المغذية للأنبوب المغذي للحقول في كثير من الأوقات في العروة الصيفية، مما أدى الى تدني العائد الاقتصادي المتوقع منه.

- خصائص مساحة المزرعة وأثرها على استهلاك مياه الري في المحافظة:

تتنوع طرق الري الحقلي التي تنتشر في كثير من أقاليم العالم النامي والمتقدم ، حيث تنحصر في ثلاث أنواع رئيسة هي : الري السطحي والري الضغطي والري تحت السطحي ، أما الري الضغطي فينقسم الى نمطين هما الري بالرش والري الموضعي أو الري بالتنقيط ، كما حدد خبراء الري مجموعة من المعايير والعوامل الأساسية والتي هي عبارة عن دوائر متداخلة مع بعضها لا يمكن فصلها عن بعض في كثير من الأحيان لتحديد طرق ونظم الري الحقلي التي يمكن استخدامها في أي إقليم : ومن تلك العوامل والأسس ما يتعلق بمقابلة الاحتياجات المناسبة

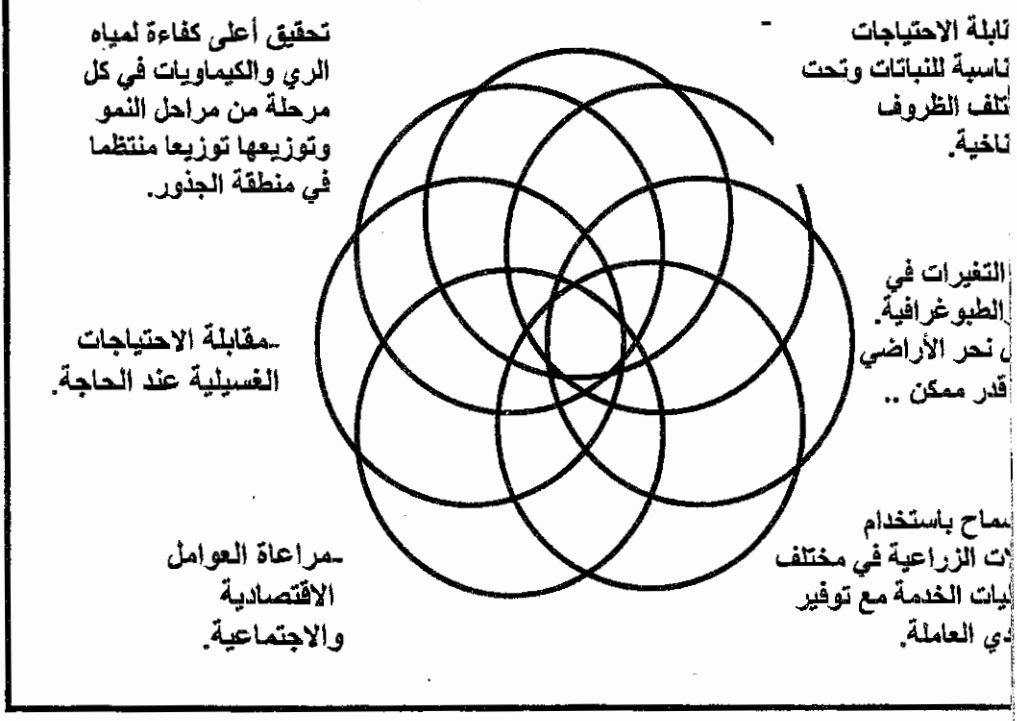
للنباتات في كل مرحلة من مراحل النمو وتحت مختلف الظروف المناخية، أما العامل الثاني فيتعلق بتحقيق أعلى كفاءة لمياه الري والأسمدة الكيماوية وتوزيعها توزيعا منتظمة في منطقة الجذور، بينما يتعلق العامل الثالث بمقابلة التغيرات في التربة والطبوغرافية مع تقليل نحر الأراضي إلى أقل قدر ممكن، أما العامل الرابع فيتعلق بمقابلة الاحتياجات الغسلية للتربة عند الحاجة ، بينما يتعلق العامل الخامس بضرورة السماح باستخدام الآلات الزراعية في مختلف عمليات الخدمة مع توفير الأيدي العاملة، وأخير يأتي العامل السادس الذي يتعلق بضرورة مراعاة العوامل الاقتصادية والاجتماعية للمزارعين حيث يتوقف عليهم مدى الاستجابة للتغير والاستخدام الأمثل لطرق وموارد مياه الري المتاحة (الجندي- – بتصرف -٢٠١٣).

وومن ناحية أخرى يرتبط موضوع التغيير في طرق ونظم الري الحقلي بدرجة متفاوتة بعوامل أخرى منها: مساحة أرض المزرعة أو الحقل، وكذلك نمط المركب المحصولي السائد في الحوض الزراعي الذي يتكون من مجموعة الحقول التي تشكل نمط الزراعة في الحوض الزراعي، إضافة إلى جودة الصرف الزراعي في الحوض والذي يرتبط بنوع التربة السائدة في الحقول، وطبوغرافية المنطقة، ونمط مصادر المياه، وأخيرا درجة الحرارة السائدة في الحوض أو المنطقة، وقد تكون درجة حرارة الصوبة الزراعية (Pair,C-1969-P-35-39)، وسوف يتناول البحث عددا من تلك العوامل المؤثرة في استهلاك مياه الري الحقلي في بعض قرى المحافظة –المندرسة – بالمعمور القديم بالمحافظة بين فرعي دمياط ورشيد، ومن ناحية أخرى تعتبر مساحة المزارع من العوامل الرئيسية في تحديد وسيلة ونظام الري الذي يمكن تطبيقه في أي إقليم زراعي في الوقت الراهن وخاصة المساحة الصغيرة قليلة العرض كبيرة الطول، فقديما وحتى نهاية ستينات القرن العشرين استخدم المزارعون الطنبور في ري المساحات الصغيرة التي تقع مباشرة على الترع والمساقي العمومية والتي لا تزيد مساحتها عن خمسة قراريط، ولكن من الصعب الآن استخدام وسائل ري متقدمة في تلك المساحة.

ومن جانب آخر يبلغ إجمالي المساحة المحصولية في المحافظة ما يقرب من ثلاثة مليون(٣١٣٨٥٢) فدان –المساحة المحصولية هي تلك المساحة المنزرعة خلال فصول السنة- وتشمل محاصيل العروة الشتوية والربيعية والصيفية، كما تتباين المساحة المحصولية في توزيعها الجغرافي على مستوى المراكز الإدارية للمحافظة، حيث يأتي مركز أشمون في الترتيب الأول من

حيث المساحة المحصولية بما يقرب من الخُمس (١٧.٢%)، في حين يأتي مركز تلا الذي يقع شمال غرب المحافظة في الترتيب الثاني بنسبة (١٧.١%) أي أقل بنسبة ضئيلة عن مركز أشمون، وفي الترتيب الثالث يأتي مركز منوف بأكثر من العشر (١٣.٦%)، وفي الترتيب الرابع يأتي مركز الشهداء الذي يقع إلى الشمال الغربي من مركز منوف بأكثر قليلا من العشر (١١.٨%)، وفي الترتيب الخامس يأتي مركز قويسنا الذي يقع جنوب شرق المحافظة من حيث المساحة المحصولية بالعشر تقريبا(١٠.٧%)، وفي الترتيب السادس يأتي مركز الباجور الذي يقع في وسط الجنوب من المحافظة ويمثل ١٠% من إجمالي المساحة المحصولية، ليليه في الترتيب السابع مركز شبين الكوم الذي يقع إلى الشمال من مركز الباجور ويمثل أقل من العشر بقليل (٩.٧%)، أما مركز بركة السبع فيأتي في الترتيب الثامن بنسبة ٧.٢% ويقع إلى الشمال الشرقي للمحافظة، وأخيرا وفي الترتيب التاسع يأتي مركز السادات الذي يعد أحدث مراكز التعمير الزراعي في المحافظة حيث ضُم اليها كمركز إداري تاسع في سنة ١٩٩١م ، كما يعتبر من أصغر المراكز الإدارية من حيث المساحة المحصولية بنسبة ٢.٩%، حيث تغيب عن كثير من قطاعاته الحديثة عملية التحميل المحصولى خلال فصول السنة نظرة لضعف التربة وانتشار المحاصيل البستانية ، وكذلك تقادي زراعة محاصيل صيفية ، حيث تنتشر التربة الرملية الفقيرة في العناصر العضوية في كثير من قطاعاته وارتفاع درجة الحرارة ، لذا تسودها نظم ري حديثة أكثر ترشيدا وتوفيرا لمياه الري، وخاصة نظامي الري بالتنقيط والري بالرش المحوري نظرا لانتشار زراعة محاصيل البساتين والخضر ذات المساحات الكبيرة التي تزيد عن ثلاث أفدنة في معظمها، إضافة إلى ارتفاع المستوى المادي للمزارعين فيها حيث يمكن اعتبارها زراعة استثمارية تجارية (السنباوي – ١٩٩٦) على عكس قرى المحافظة بين الفرعين، وبالتالي فإن البحث لن يتعرض لهذا المركز بسبب تطبيقه لأنظمة ري متقدمة تحقق ترشيدا لمياه الري، وإنما سيركز على نماذج لقرى تقع في مراكز المحافظة الثمان القديمة بين فرعي النيل.

شكل (١) المعايير الأساسية لطرق ونظم الري الحقلي المختلفة

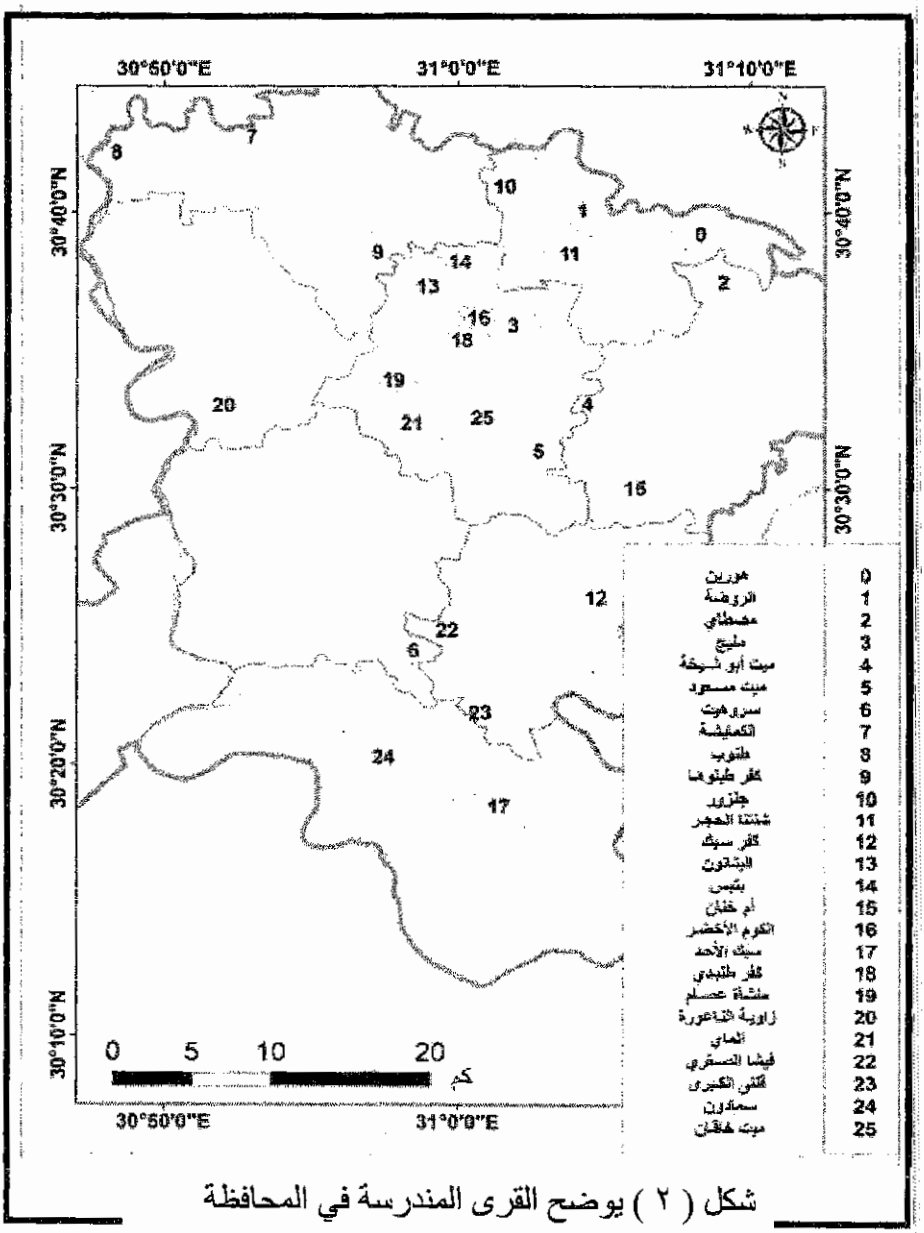


المصدر:-عن الجندي -٢٠١٣م

ومن ناحية أخرى تتباين مساحة المزارع في ريف المحافظة في القرى المندرسة بين الفرعين بدرجة كبيرة؛ حيث إن لمساحة وشكل المزرعة تأثيراً كبيراً في اختيار نمط الري في الوقت الراهن، وكذلك يمكن أن يكون له تأثير أكبر في حالة توافر الرغبة لدى المزارعين في التغيير لنمط وتقنية ري أكثر ترشيدا وتوفيرا لكمية مياه الري المستهلكة، وقد تبين من خلال الدراسة الميدانية التي أجراها الباحث على مستوى ست وعشرين قرية شملت جميع مراكز المحافظة القديمة وهي قرى: سمادون- رملة الأنجب- سبك الأحد- سروهيت- قلتى الكبرى- فيشا الصغرى- كفر سبك- أم خنان- ميت أبو شيخه- مصطاى- الروضة- هورين- شنتنا الحجر- مليج- ميت خاقان- ميت مسعود- كفر طنبدى- الكوم الأخضر- بتبس- البتانون- منشأة عصام- الماي- زاوية الناعورة- طنوب- الكمايشة- كفر طبلوها (شكل -١). وكما تبين من

خلال الدراسة الميدانية نجد أن مساحة المزارع أو الحقول التي يزرعها الفلاحون في تلك القرى تتراوح ما بين خمسة قراريط إلى مائة قيراط، كما بلغ معدل التباين ٣٢٩.٥ درجة، بينما بلغ المدى بين مساحات المزارع المندرسة خمسة وتسعين قيراطا، في حين سجل متوسط مساحة المزارع ما يقرب من عشرين قيراطا (١٩.٢)، كما بلغ معدل الانحراف المعياري ١٨.١٥، بينما بلغت الفئة المنوالية ١٥قيراطا، وهي تلك الفئة الأكثر تكرارا في مساحة المزارع في القرى الست والعشرين المندرسة.

ومن ناحية أخرى فقد بلغت نسبة المزارعين الذين تبلغ مساحة مزارعهم خمسة قراريط عشر المزارعين تقريبا (٩.٥%)، بينما تبلغ نسبة المزارعين الذين تبلغ مساحة مزارعهم عشرة قراريط أكثر من الفئة السابقة مرة ونصف (١٥.٧%)، وتتزايد نسبة المزارعين الذين تبلغ مساحة مزارعهم خمسة عشر قيراطا الخمس تقريبا (١٩.٨%)، وتعتبر تلك الفئة الأكثر انتشارا في ريف المحافظة كما أشرنا، أما المزارعون الذين تبلغ مساحة مزارعهم عشرين قيراطا فيمثلون ١٥.٢%، أما فئة المزارعين الذين تتراوح مساحة مزارعهم بين ٢٥- ٣٠قيراطا فيمثلون أكثر قليلا من العشر (١٢%)، أي أن الفئة من ١٥- ٣٠ قيراطا تمثل ما يقرب من نصف مساحة المزارع (٤٧%) في ريف المحافظة، بينما تتمثل الفئتان الأكبر الأخيرتان في المزارعين الذين تتراوح مساحة مزارعهم بين ٣٥-٤٠ قيراطا بحيث يمثلون أكبر من العشر بقليل (١٣.٣%). كما نجد أن الفئات التي تتراوح بين ٤٥-٧٥ قيراطا -أي أكثر من الفدان- تمثل أكثر قليلا من العشر (١٢%)، وأخيرا تأتي الفئات التي تتراوح مساحة مزارعهم بين ٧٥-١٠٠ قيراط لتمثل نسبة ضئيلة جدا (٢.٥%) مقارنة بالفئات السابقة، وهو ما يعني تدني نسبة المزارعين الذين تتراوح مساحة مزارعهم بين ٣- ٤ أفدنة في القرى المندرسة في المحافظة.



شكل (٢) يوضح القرى المندرسة في المحافظة

وبالطبع تؤثر مساحة المزرعة بدرجة كبيرة في استهلاك مياه الري في الوقت الراهن كما تؤثر أيضا في اختيار طرق وتقنيات الري التي يقبل عليها المزارعين، حيث نجد أن المزرعة الأكبر في مساحتها هي الأكثر استهلاكا لمياه الري، مع مراعاة نوع المحصول المزروع في تلك المساحة، بمعنى كونه محصول مستهلك للمياه أم لا، وكذلك كونه عروة شتوية أم صيفية. ومما سبق يتضح صِغَر المساحة المزروعة في قرى الدراسة الميدانية حيث تبلغ نسبة المساحات التي تتراوح بين ٥ – ٢٣ قيراط ٦٠.٢% أي أكثر من ستة أعشار، وذلك مؤشر ذو مدلول سلبي حيث يعتبر أحد معوقات استخدام تقنيات وطرق الري التي تستهدف ترشيد مياه الري، والتي يجب على صناع القرار التنموي إيجاد حلول لها من خلال العودة لسياسة التجميع الزراعي للمحاصيل المتشابهة، خاصة عند تطبيق تقنية الري بالرش المحوري.

– نمط التركيب المحصولي وأثره في استهلاك مياه الري في المحافظة:

يعتبر التركيب المحصولي من أهم العوامل الجغرافية المؤثرة في استهلاك مياه الري على مستوى المزرعة أو الحقل، حيث تتباين كمية المياه المطلوبة للري من محصول إلى آخر، وذلك تبعا لعمق جذر النبات ومساحة أوراقه وكثافتها ودرجة تحمله للجفاف، وأيضا معدل كثافة وتباعد جذوع النباتات، إضافة إلى عوامل الطقس السائدة منها: درجة سطوع الشمس والحرارة والرطوبة وسرعة الرياح واتجاهها وكمية التساقط (Michael,A-1978-p-502)، وطبقا لذلك نجد أن محصول الذرة يعتبر أكثر استهلاكا للمياه من محصول القمح، كما نجد أن زراعة البساتين أيضا أكثر استهلاكا للمياه من الخضروات، وقد تبين من خلال الدراسة الميدانية للقرى الست والعشرين المندرسة أن خريطة التركيب المحصولي في تلك القرى الواقعة بين فرعي دمياط ورشيد خلال فصل الشتاء والتي تتسم بسيطرة محصول البرسيم حيث يبلغ أكثر من أربعة أعشار المساحة المزروعة في العروة الشتوية (٤٢%)، ويعتبر البرسيم المصري من محاصيل العلف الحيواني الخضراء غير المستهلكة لمياه الري مقارنة بالمحاصيل الصيفية حيث يُروى بمعدل مرة واحدة شهريا على مدار ستة أشهر يمكثها في الأرض (مقابلات شخصية مع مزارعين للبرسيم في القرى المندرسة – ديسمبر– ٢٠١٥م)، وتتباين زراعة البرسيم من قرية إلى أخرى في القرى المندرسة حيث نجد أكبر ثلاث عشرة قرية من إجمالي القرى الست والعشرين هي: قرية مصطاي في الترتيب الأول حيث تشكل زراعة البرسيم السيادة في نمط التركيب المحصولي، يليها في الترتيب

الثاني قرية الماي حيث تشكل زراعة البرسيم نسبة ٧٠% للمزارعين، وقد يرتبط ذلك بانتشار تربية الحيوانات بدرجة كبيرة في القريتين، بينما تأتي قرية هورين في الترتيب الثالث حيث يزرع البرسيم بنسبة ٦١.٩% من إجمالي المزارعين في القرية، يليها في الترتيب الرابع قرية كفر سبك بنسبة ٦٠% ، ثم في الترتيب الخامس قرية ميت مسعود بنسبة ٥٩.٣% ، ثم قرية جنزور في الترتيب السادس بنسبة ٥٦.٣% ، وفي الترتيب السابع يأتي مزارعي كل من قريتي ميت أبو شيخة والكوم الأخضر بنسبة ٥٥% لكل منها، ثم قرية بتبس في الترتيب الثامن، كما يأتي مزارعي قرية زاوية الناعورة في الترتيب التاسع بنسبة ٤٣.٨%، بينما يأتي مزارعي قرية أم خنان في الترتيب العاشر بنسبة ٤١.٩%، ثم في الترتيب الحادي عشر قرية سروهيت بنسبة ٤٠% ، وفي الترتيب الثاني عشر يأتي مزارعي كل من شنتا الحجر والبتانون وفيشا الصغرى وقلتى الكبرى بنسب تراوحت بين ٣٧.٥– ٣٦.٦– ٣٦.٤ لكل منهم على التوالي، بينما تأتي قرى كفر طنبدي ومليج وطنوب والكمايشة والروضة بنسب تراوحت بين ٣٣– ٣٠% في الترتيب الثالث عشر، وأخيرا فإن باقي القرى المندرسة تأتي بنسب أقل من ٣٠% – ٢٠%، ومما سبق نجد أن زراعة البرسيم لها السيادة بالنسبة لكثير من المزارعين في ريف مراكز المحافظة حيث يعتبر البرسيم بمثابة المحور الرئيسي الذي لا يزال يدور حوله المركب المحصولي في المحافظة.

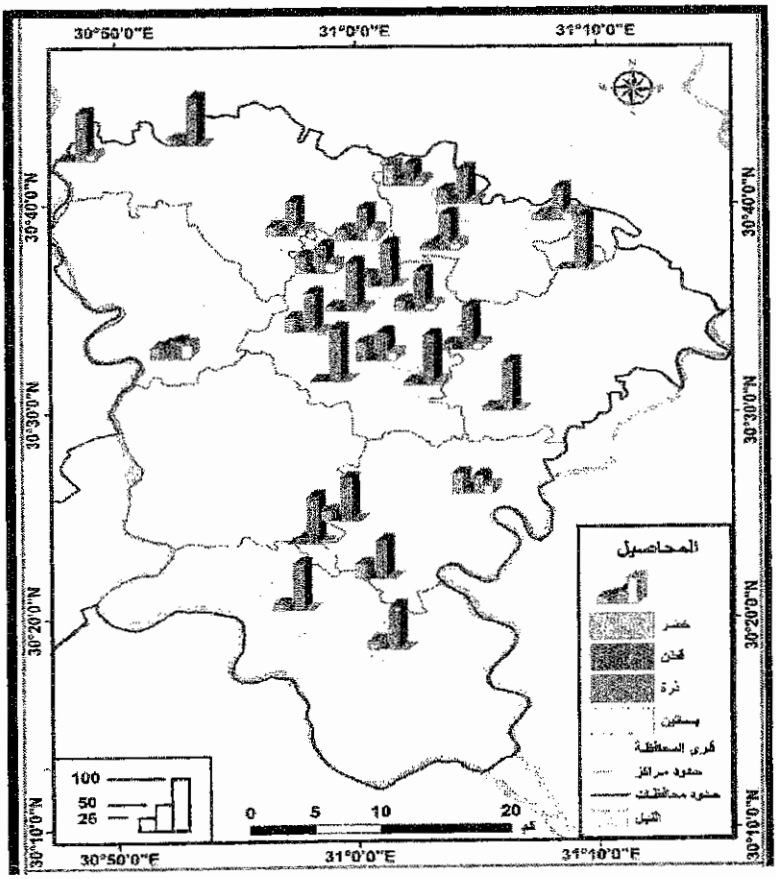
ومن ناحية أخري يأتي محصول القمح في الترتيب الثاني بأكثر من ثلث مساحة الأراضي المزروعة (٣٨.٨%)، ويعتبر نبات القمح من المحاصيل الأقل استهلاكا لمياه الري مقارنة بالعديد من المحاصيل الشتوية والصيفية، حيث تتراوح عدد مرات ريه خلال فصل الشتاء بين أربع وخمس مرات خلال فترة زراعته التي تبدأ مع بداية شهر نوفمبر وتستمر فترة نموه وإثماره حتى نهاية شهر إبريل (المقابلات مع المزارعين خلال الدراسة الميدانية شتاء – ٢٠١٥م)، وتتسم تلك الفترة بانخفاض ملحوظ في درجة الحرارة وهو ما ينعكس على انخفاض عدد مرات الري؛ نظرا لانخفاض معدل نتح نبات القمح وكذلك انخفاض معدل التبخر من التربة، حيث تنخفض درجة الحرارة في المحافظة خلال فصل الشتاء لتتراوح بين ٢٥– ١٨درجة مئوية. وتتباين زراعة القمح من قرية إلى أخرى في القرى المندرسة حيث تأتي قرية سبك الأحد في الترتيب الأول بنسبة ٧٠%، يليها قرية منشأة عصام في الترتيب الثاني بنسبة ٦٣.٨%، ثم قرية سمادون في الترتيب الثالث بنسبة ٦٣.٢%، ثم تأتي كل من قريتي طنوب وسروهيت في الترتيب الرابع بنسبة ٦٠% لكل منهما، ثم

قرية أم خنان في الترتيب الخامس بنسبة ٥٤.٨%، ثم قرية فيشا الصغرى في الترتيب السادس بنسبة ٥٤.٥%، بينما جاءت قرية كفر طنبدي في الترتيب السابع بنسبة ٥٣.٣%، وجاءت قرية كفر طبلوها في الترتيب الثامن بنسبة ٥٢%، يليها قرية مليج في الترتيب التاسع بنسبة ٥٠%، ثم قرية شنتنا الحجر في الترتيب العاشر بنسبة ٤٥%، ثم قرية الكوم الأخضر في الترتيب الحادي عشر بنسبة ٤٠%، ثم قرى ميت خاقان والروضة في الترتيب الثاني عشر والثالث عشر بنسب تراوحت بين ٣٨.٨-٣٥% لكل منهما، بينما جاءت قريتي الماي والبتانون في الترتيب الرابع عشر والخامس عشر بنسب تراوحت بين ٣٠- ٢٩.٤%، ويلاحظ أن مزارعي القريتين الأخيرتين يفضلون زراعة الخضروات وذلك لقربهم من مدينة شبين الكوم حاضرة المحافظة. وفي الترتيب الثالث تأتي زراعة محاصيل الخضر التي تمثل أكثر قليلا من العشر(١١.٢%) وتأتي البطاطس والبسلة والبصل والكرنب والثوم والخبيزة على رأس قائمة الخضر المنزرعة في ريف المحافظة، وهي الأخرى من المحاصيل غير المستهلكة لمياه الري حيث يتراوح عدد مرات ريها بين أربع وخمس مرات خلال فترة الزراعة التي تتراوح بين ثلاثة وأربعة أشهر. وأخيرا تأتي زراعة البساتين والمشاتل في الترتيب الرابع والأخير بأقل من العشر (٨.٨%)، وتعتبر البساتين الشجرية أقل استهلاكا لمياه الري في فصل الشتاء حيث تُروى مرة شهريا وخاصة في حالة عدم قيام المزارعين بعملية التحميل المحصولي بينما تتزايد عدد مرات الري في حالة زراعة محاصيل أخرى مثل البرسيم أو الخضروات (المقصود بالتحميل المحصولي هو زراعة أكثر من محصول في نفس المساحة في نفس الفترة الزمنية). وتتباين أيضا زراعة الخضروات في العروة الشتوية حيث تأتي قرية الروضة في الترتيب الأول من حيث تفضيل المزارعين لزراعة الخضر في العروة الشتوية بنسبة ٣٥% يليها قرية كفر سبك في الترتيب الثاني بنسبة ٢٥%، ثم قرية كفر طبلوها في الترتيب الثالث بنسبة ٢٤%، ثم قرية ميت خاقان الظهير الريفي لمدينة شبين الكوم في الترتيب الرابع بنسبة ١٩%، بينما تأتي قرية جنزور في الترتيب الخامس بنسبة ١٨.٨%، يليها في الترتيب السادس قرية البتانون بنسبة ١٦.٢%، ثم قرية مليج في الترتيب السابع بنسبة ١٣.٣%، ثم قرية بتبس في الترتيب الثامن بنسبة ١٠.٨%، ثم قرية سمادون في الترتيب التاسع بنسبة ١٠.٥%، و أخيرا تأتي قرية كفر طنبدي في الترتيب العاشر بنسبة ١٠%.

أما بالنسبة لزراعة البساتين والمشاتل في القرى المندرسة والتي تمثل أقل من العشر (٨%) والتي تتباين أيضا في توزيعها الجغرافي حيث تأتي قرية زاوية الناعورة في الترتيب الأول بنسبة ٢٥% من اجمالي المزارعين، يليها في الترتيب الثاني قرية بتبس بنسبة ٢٤.٣%، ثم في الترتيب الثالث قرية البتانون بنسبة ١٧.٦%، ثم في الترتيب الرابع قرية ميت خاقان بنسبة ١٤.٤%، كما تأتي قرية شنتنا الحجر في الترتيب الخامس بنسبة ١٢.٥%، بينما تأتي قرية ميت أبو شيخة في الترتيب السادس بنسبة ١٠% متساوية في ذلك مع قرية طنوب، يليهما في الترتيب السابع قرية مليج بنسبة ٦.٧%، ثم في الترتيب الثامن قرية كفر طبلوها بنسبة ٤.% ، ثم قرية ميت مسعود في الترتيب التاسع بنسبة ٣.٧%، وأخيرا تأتي قرية كفر طنبدي بنسبة ٣.٣%، بينما لم تسجل باقي القرى المندرسة رغبة للمزارعين في مجال البساتين.

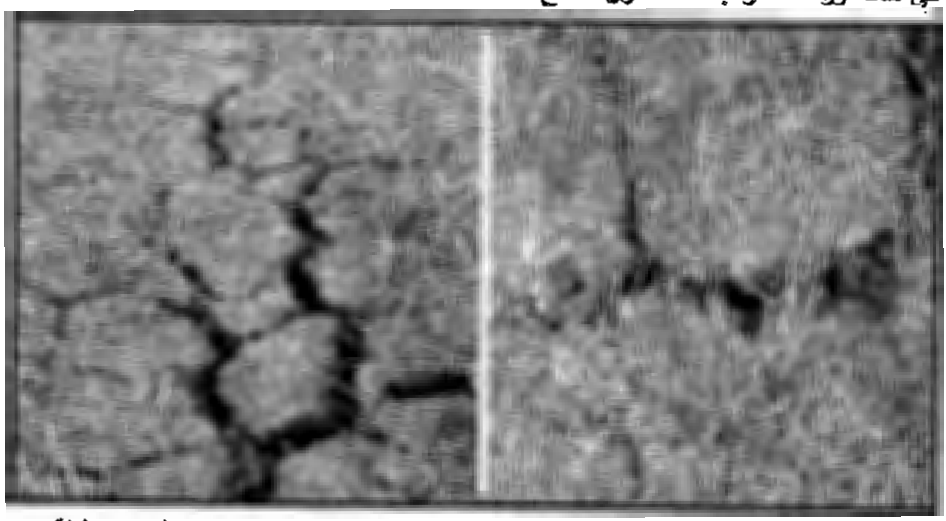
أما بالنسبة لمحاصيل العروة الصيفية التي تعتبر الأكثر استهلاكا لمياه الري فيأتي محصول الذرة في الترتيب الأول حيث يعتبر ملك محاصيل العروة الصيفية في القرى المندرسة بالمحافظة من حيث المساحة ورغبة المزارعين والتي تمثل أكثر من الثلثين (٦٩.٢%) وقد تزايدت أهمية محصول الذرة في السنوات الخمس الأخيرة بعد قيام معظم المزارعين بدرس الأعواد مع الكيزان بمكائن متخصصة لذلك، ثم يُغطي الدريس كمكمورة تضاف عليها بعض المواد مثل المولاس لزيادة قيمتها الغذائية لاستخدامه كعلف للحيوانات (الدراسة الميدانية التي قام بها الباحث– سبتمبر– ٢٠١٥م). ومن ناحية أخرى يتباين التوزيع الجغرافي لخريطة المركب المحصولي في فصل الصيف في القرى المندرسة حيث تأتي قرية الماي في الترتيب الأول في زراعة محصول الذرة، بينما تأتي قرية ميت مسعود في الترتيب الثاني في زراعة الذرة، يليها في الترتيب الثالث قرية أم خنان بنسبة ٨٣.٥%، وفي الترتيب الرابع تأتي قرية كفر طنبدي بنسبة ٨٠%، يليها في الترتيب الخامس تأتي قرية سمادون بنسبة ٨٩.٥%، كما تأتي قرية سبك الأحد في الترتيب السادس بنسبة ٨٣.٣%، في حين تأتي قرية فيشا الصغرى في الترتيب السابع بنسبة ٨١.٨%، كما تأتي قرية الكوم الأخضر في الترتيب الثامن بنسبة ٨٠%، ثم قرية مليج في الترتيب التاسع بنسبة ٧٣.٣%، وفي الترتيب العاشر تأتي قرية منشأة عصام بنسبة ٧٢.٧%، ثم قرية شنتنا الحجر في الترتيب الحادي عشر بنسبة ٦٦.٧%، وفي الترتيب الثاني عشر تأتي قرية الروضة بنسبة ٦٥%، يليها في الترتيب الثالث عشر قرية كفر طبلوها بنسبة ٦٤%، وفي الترتيب الرابع

عشر تأتي قرية هورين بنسبة ٦١.٩%، ثم قرى بتبس وميت خاقان والبتانون في الترتيب الرابع الخامس عشر والسادس عشر والسابع عشر بنسب تراوحت بين ٥٩.٥- ٥٢.٤-٥١.٥% لكل منهما على التوالي، ومن ذلك نجد أن محصول الذرة له السيطرة على خريطة المركب المحصولي في فصل الصيف؛ نظرا للتراجع الكبير لمحصول القطن منذ عام ٢٠٠٧م، بسبب تخلي الدولة عن شراءه وتسويقه من المزارعين؛ مما أدى إلى انخفاض أسعاره لدرجة جعلت غالبية المزارعين يعزفون عن زراعته حيث تزايدت التكلفة عن العائد مما تسبب في خسائر للمزارعين (مقابلات



شكل (٣) التركيب الحصولي في القرى المندرسة في المحافظة

شخصية مع المزارعين في قرى: البتانون– الكوم الأخضر– الماي– زاوية الناعورة– طنوب– سمادون– في صيف ٢٠١٥م)، كما انسحب أيضا محصول فول الصويا من خريطة المركب المحصولي بالمحافظة منذ بداية القرن الحادي والعشرين، وهو ما أفسح المجال لمحصول الذرة في العروة الصيفية، مع دخول متواضع لمحاصيل العلف الحيواني والخضر. ويعتبر الذرة من المحاصيل الأكثر استهلاكا لمياه الري في المحافظة، سواء من حيث كمية مياه الري المستهلكة أو عدد مرات الري التي تتراوح بين سبع وثماني مرات، وذلك لأن زراعة محصول الذرة تبدأ مع بداية شهر مايو أي بعد فترة تعطيش وفطام للتربة استمرت أكثر من شهر حيث يتم فطام القمح قبل الحصاد حتى تنضج السنابل وتجف الأعواد فيمكن دارسها في وقت قصير، وهو ما يتسبب في ظهور تشققات وجفاف شديد في التربة ما يجعلها أكثر تعطشا واستهلاكا لمياه الري، وخاصة في حالة زراعة الذرة بعد محصول القمح.



شكل (٤) يوضح جفاف وتشققات التربة بعد حصاد القمح في شهر مايو في المحافظة

وينطبق ذلك أيضا ولكن بدرجة أقل استهلاكا لمياه الري عندما تتم زراعة الذرة بعد محصول البرسيم بعد منتصف مايو، وفي الترتيب الثاني ويفارق كبير تأتي زراعة محاصيل الخضر بنسبة أقل من الخمس (١٨.%). ونلاحظ تزايد نسبة الخضروات في العروة الصيفية مقارنة بالشتوية، حيث تعتبر مصدر للدخل لكثير من الأسر الريفية في المحافظة، وخاصة بعد التراجع الكبير في زراعة محصول القطن مع بداية القرن الحادي والعشرين، ومن محاصيل

الخضر الأكثر انتشاراً في القرى المندرسة الملوخية والكوسة والباذنجان والفلفل والبطاطا والفاصوليا والبطاطس التي تزرع في منتصف سبتمبر، وغيرها من الخضروات التي لا تزرع بكميات تجارية مؤثرة في مناطق التعمير الحديثة مثل مراكز السادات والتحرير والنوبارية حيث ترتفع تكلفة ري تلك المحاصيل في تلك المراكز بسبب استهلاكها الكبير لمياه الري؛ نظرا لسيادة التربة الرملية وأيضا للطقس الحار خلال فصل الصيف. ويتباين التوزيع الجغرافي للخضر في القرى المندرسة حيث تأتي مزارع قرية كفر سبك في الترتيب الأول بنسبة ٤٠%، يليها في الترتيب الثاني قرية جنزور في الترتيب الثاني بنسبة ٣٧.٥%، ثم قرية ميت خاقان في الترتيب الثالث بنسبة ٣٣.٣%، ثم قرية البتانون في الترتيب الرابع بنسبة ٣٠.٩%، ثم قريتي منشاة عصام وقلتى الكبرى في الترتيب الخامس بنسبة ٢٧.٣% لكل منهما، وفي الترتيب السادس تأتي قرية الروضة بنسبة ٢٥%، ثم قرية الكوم الأخضر في الترتيب السابع بنسبة ٢٠%، ثم قرى بتبس وزاوية الناعورة وفيشا الصغرى في الترتيب الثامن والتاسع والعاشر بنسب تتراوح بين ١٨.٩-١٨.٢%، وفي الترتيب الحادي عشر والثاني عشر والثالث عشر تأتي قرى مليج وكفر طبلوها وسمادون بنسب تتراوح بين ١٦.٧-١٠.٥%، أما باقي القرى المندرسة فتمثل أقل من العشر.

أما بالنسبة لزراعة البساتين والمشاتل في فصل الصيف فتمثل أقل من العشر (٨%) وهي في ذلك تقريبا تتشابه مع العروة الشتوية حيث أن زراعتها تمتد على مدار العام بالنسبة للمشاتل، كما يمكن أن تمتد لأعوام تتراوح بين ١٠- ١٥سنة بالنسبة لزراعة البساتين، وتتزايد معدلات استهلاك مياه الري في المزروعات البستانية وكذلك المشاتل حيث تعتبر تلك الفترة الصيفية فترة إزهار وتحميل ونمو الثمار لبساتين كثيرة منها البرتقال والليمون واليوسفي التي تنتشر في بعض قرى شمال المحافظة، وفيما يتعلق بالتوزيع الجغرافي لزراعة البساتين والمشاتل في العروة الصيفية فتأتي قرية زاوية الناعورة في الترتيب الأول بنسبة ٢٥%، يليها في الترتيب الثاني قريتي بتبس والسكرية بنسبة ٢١.٦%، بينما تأتي قرية البتانون في الترتيب الثالث بنسبة ١٧.٦%، ثم قرية كفر سبك في الترتيب الرابع بنسبة ١٥%، ثم قريتي ميت خاقان وهورين في الترتيب الخامس بنسبة ١٤.٣% لكل منهما، وفي الترتيب السادس والسابع تأتي قريتي شنتنا الحجر وكفر طبلوها بنسبة ١٢.٥-١٢% لكل منهما، وفي الترتيب الثامن والتاسع تأتي قريتي

جنزور وطنوب وميت أبو شيخة بنسب تراوحت بين ١٠.٤-١٠%، بينما تأتي قرى ميت مسعود والروضة وكفر طنبدي في الترتيب العاشر والحادي عشر والثاني عشر بنسب تراوحت بين ٣.٧-٣.٣-٥%، ويلجأ المزارعون الى زراعة البساتين والمشاتل لارتفاع جدواها الاقتصادية، مقارنة بالمحاصيل الحقلية الأخرى، ويجب أن نشير بأن زراعة البساتين والمشاتل تحتاج الى خبرات ومهارات لا تتوافر لدي الكثير من المزارعين في ريف المحافظة، مما يجعلها تتركز في عدد قليل من القرى السابقة الذكر. وأخيرا تأتي زراعة القطن الذي لازال له انتشار جغرافي ولكنه محدود جدا حيث يُزرع في بعض قرى المحافظة لأسباب تتعلق بارتفاع نسبة الملوحة في التربة مما يجعله مطلوبا لامتصاص الملوحة الزائدة وكذلك تهوية التربة بسبب جذوره الطويلة التي تخترق التربة الطينية ضعيفة المسامية وتمثل زراعته ٤% حيث يُزرع القطن بمساحات صغيرة في عدة قرى منها: قرية زاوية الناعورة التي تأتي في الترتيب الأول بنسبة ٢٥% يليها قرية شنتنا الحجر بنسبة ١٦.٧%، ثم قرية هورين في الترتيب الثالث بنسبة ١٤.٣%، وفي الترتيب الرابع تأتي قرية جنزور بنسبة ١٢.٥% يلها في الترتيب الخامس قرية كفر سبك بنسبة ١٠%، ثم كفر طبلوها في الترتيب السادس بنسبة ٨%، واخيرا قرية الروضة في الترتيب السابع بنسبة ٥.%، ثم جنزور وكفر جنزور في مركز بركة السبع ومنشية صناديد في مركز تلا وبعض قرى مركز قويسنا لذات السبب والتي تمثل نسبة ضئيلة (٤%). ومن ذلك نجد أن المُزارع المنوفي في جميع قرى المحافظة بخبراته المتوارثة عبر التاريخ يتعامل مع الأرض الزراعية بين الفرعين بطريقة التكثيف والتحميل المحصولي بهدف الحصول على أكبر عائد من المساحة المتاحة، وخاصة مع تزايد الطلب على الغذاء، وينتج عن ذلك الاستهلاك المكثف لمياه الري الذي يتسبب نقص في موارد مياه الري، وخاصة عند نهايات الترع والمساقي العمومية وكذلك الخصوصية، وخاصة في شهور فصل الصيف المرتفعة الحرارة. مما سبق نجد أن هناك ارتفاع كبير في نسبة المزارعين الراغبين في زراعة محصول الذرة رغم أنه من المحاصيل الصيفية الأكثر استهلاكا لمياه الري، وهو محصول اضطراري لكثير من المزارعين في المحافظة، وخاصة في غياب البدائل الجديدة حتى الآن في هيكل المركب المحصولي، وخاصة إذا علمنا بتزايد معدلات تربية الماشية في كثير من القرى لحساب الألبان أو اللحوم لكي يستطيع أن يحقق عائد اقتصادي بديل لمحصول القطن المندثر منذ أكثر من عقد من الزمان تقريبا؛ وعليه يجب أن تبحث مراكز البحوث الزراعية عن سلالة من

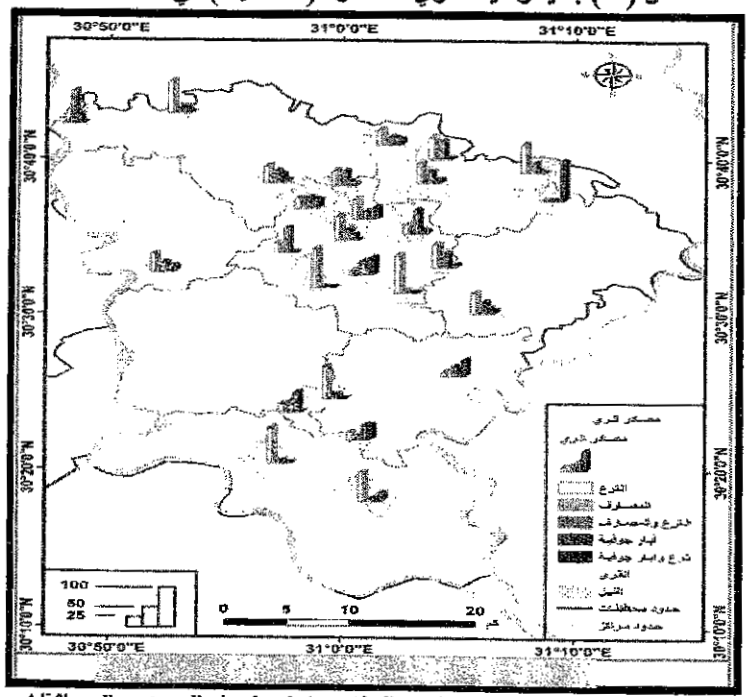
تقاوي الذرة غير شرسة في استهلاكها للمياه، خاصة وكما علمنا من الدراسة الميدانية إن التأخر في ري الذرة عند الاثمار في شهر يوليو لمدة يومان يؤثر سلبيا على الانتاجية بدرجة كبيرة، كما يجب البحث أيضا عن تقنيات وطرق للري أكثر توفيرا لمياه الري حتي تستطيع الموارد المائية الحالية تلبية احتياجات الزراعة في المحافظة.

-أنماط مصادر الري في مراكز المحافظة:

يمكن تعريف الري كما ذكره (دانيال هيليل) بأنه عملية إمداد المحاصيل الزراعية بحاجاتها من المياه بواسطة وسائل صناعية صُممت لذلك في المناطق الجافة وشبه الجافة وشبه الرطبة (Hillel,D-1990-P-6)، وأيضا كما عرفه (سمير إسماعيل-٢٠٠٩م) بأنه إضافة المياه للتربة بغرض تزويد النبات باحتياجاته من المياه، فإذا زادت كمية المياه المُضافة أثناء الري عن حاجة النبات فإنها تتسرب تحت منطقة الجذور ولا يستفيد منها النبات، وهذه الكمية المفقودة من المياه تحمل معها الأسمدة بعيدا عن منطقة الجذور فلا يستفيد منها النبات، كما تتسبب في رفع مستوى الماء الأرضي وتلوثه. وتنقسم طرق الري في العالم إلى ثلاث طرق رئيسية: الأولى وهي الري السطحي أو الري بالغمر أو الري التقليدي والتي تستخدم في الوادي والدلتا، والثانية وهي الري الضغطي Pressurized Irrigation والذي ينقسم الى الري بالرش والري الموضعي Localized Irrigation والذي يتمحور حول نظام الري بالتنقيط، أما النمط الثالث فيتمثل في الري تحت السطح Sub-Irrigation (الجندي- ٢٠١٣م). وقد اعتمدت عملية الزراعة في مراكز المحافظة كما هو الحال في كثير من محافظات مصر الفيضية على مياه نهر النيل كمصدر للري، وذلك عبر آلاف السنين وحتى ثمانينيات القرن العشرين مستخدمين في ذلك وسائل وتقنيات مختلفة بدأت بالشادوف الذي ظهر في مصر القديمة، وكذلك الطنبور أو لولب أرخميدس والذي عرفته الزراعة المصرية القديمة منذ اكتشاف أرخميدس لقانون الطفو ولذلك يسمي باسمه Archimedean screw وأيضا الساقية التي تُدار بالماشية والتي تطورت عبر الزمن من من علبة مصنوعة من الهيكل الخشبي حتى الهيكل المعدني وحتى وصلت للشكل الأخير مع نهاية ستينيات القرن العشرين (صورة -٤) وقد استمرت حتى ظهور ماكينة الري الحديثة في نهاية سبعينيات القرن العشرين التي لعبت دورا كبيرا في عملية رفع المياه من الترع والمصارف ذات المنسوب المنخفض إلى الحقول الزراعية ذات المنسوب المرتفع، والتي لا يُمكن ريها بالراحة من الترع والمساقي، وقد

ساعد اقتناء المزارعين لماكينة الري الى تحول الكثيرين من استخدام الحيوانات في عملية الري بالساقية.

شكل (٥) بقايا وسيلة الري المندثرة (الساقية) في المحافظة.



شكل (٦) مصادر الري في القرى المدرسه في فصل الصيف بالمحافظه.

ومن تلك المصادر التي ظهرت لتخفيف الأحمال وسد العجز في مياه الترع والمساقي العمومية والمصارف، تلك الآبار التي تعتمد على استخراج ورفع المياه الجوفية بواسطة مواسير يبلغ نصف قطرها ٢٥سم وتمتد في باطن الأرض بعمق يتراوح بين ٩٠-١٠٠متر، وتركب على فوهة الماسورة ماكينة ري قوية ماصة ضاخة تتراوح قوتها بين ٨- ١٠ أحصنة وتكون لها القدرة على امتصاص وضخ المياه من باطن الأرض في نفس الوقت وتوضع على حوض مبني مربع الشكل يقدر متوسط طوله وعرضه (١.٥-١.٥م) وبارتفاع متر وربع تقريبا، كما تصمم فتحة لخروج المياه في أحد جوانب الحوض حيث قناة الري المتجهة إلى الحقل (دراسة ميدانية – صيف- ٢٠١٥م).

شكل (٧) رغة)

شكل (٨) انماط مصادر الري في القرى المندرسة في فصل الصيف (الري الارتوازي)

ومنذ تلك الفترة نجد أن مصادر الري في المحافظة تتمحور حول ثلاثة مصادر تنفرد بعضها أحيانا وتتداخل مع بعضها في أحيان أخرى لحساب ري المحاصيل الزراعية، وقد تبين من خلال الدراسة الميدانية للقرى الست والعشرين المندرسة أن مياه الترع منفردة تساهم بما يقترب من نصف (٤٥.٢%) مصادر ري المحاصيل الزراعية في فصل الصيف وهي بذلك تأتي في الترتيب الأول بين مصادر الري الثلاثة، وتتمثل في الأحواض الزراعية التي ترويها وتصلها مياه الترع والمساقي العمومية المتفرعة منها، وذلك تبعا لقوة اندفاع تيار المياه وكذلك مدى ارتفاع منسوب المياه في تلك الترع والمساقي، أما في حالة ضعف قوة المياه وانخفاض المنسوب في الترع الرئيسة فلا تصل المياه إلى مساحات واسعة من المساقي المتفرعة من الترع الرئيسية، خاصة في فصل الصيف حيث الاستهلاك المكثف لمياه الري. بينما تأتي كل من الترع والمصارف سويا في الترتيب الثاني بأكثر قليلا من الربع (٢٦.٢%) وتستخدم في الأحواض الزراعية المطلة على المساقي والمصارف في نفس الوقت، حيث يتم استخدام مياه الصرف الزراعي في حالة عدم توافر مياه الترع والمساقي كمصدر للري، وفي الترتيب الثالث تمثل كل من الترع والآبار الارتوازية أكثر من العشر (١٢.٧%).

أما الآبار الارتوازية التي تعتمد على المياه الجوفية فتساهم في ري أكثر من العشر بقليل (١١.٧%) وهي نسبة تزايدت بمعدلات كبيرة خلال السنوات العشر الماضية على حساب استخدام مياه المصارف ذات الملوحة المرتفعة، والتي تراجع استخدامها من قبل المزارعين في عملية الري لذا جاءت في الترتيب الأخير بنسبة ضئيلة بلغت ٤.٣%. وفيما يتعلق بطرق ري المحاصيل الزراعية في فصل الصيف، أي كيفية توصيل المياه للمزروعات في الحقول فنجد أن ماكينات الري تساهم بما يقرب من تسعة أعشار طرق ري الأراضي الزراعية في القرى المندرسة (٨٥.٣%)، حيث تستخدم ماكينات الري في رفع مياه كل من الترع والمصارف والآبار الارتوازية إلى الحقول، يليها عملية الري من الترع والمساقي مباشرة دون واسطة أو ما يسمى الري بالراحة بأكثر قليلا من العشر (١٠.٨%). والجدير بالذكر أن كل الأنماط والمصادر السابقة تعتبر بمثابة تمثيل للري السطحي أو الري بالغمر والذي يعتريه الكثير من العيوب حيث تنخفض كفاءته بنسبة تتراوح بين ٤٠ – ٦٠% مما يعتبر هدرا لمياه الري، كما تتسبب طريقة الري السطحي في إهدار جزء من المساحة الزراعية من خلال إقامة البتون والقنوات العرضية: مما يترتب عليه انخفاض الانتاجية

المحصولية، كذلك فقد في مياه الري والأسمدة وزيادة مشاكل الصرف وانتشار الحشائش، مما يؤدي انخفاض انتاجية المحاصيل وكفاءة الاستفادة من مياه الري (الجندي– مرجع سابق– بتصرف). وفي الترتيب الثالث والأخير يأتي الري بالرش الذي يساهم بنسبة ضئيلة (٣.٨%) كما يعتبر من أحدث أنماط الري التي دخلت ريف المحافظة خلال السنوات الخمس العشرة الأخيرة مع بداية القرن الحادي والعشرين، وخاصة بعد دخول الصوب الزراعية واستخدمها في زراعة بعض أنواع شتلات الفاكهة والزينة وبعض أنواع الخضروات مثل الخيار والفلفل والطماطم في قرى عديدة في مركزي شبين الكوم وتلا ومنها: بتبس والسكرية وميت موسى والبتانون وكفر السكرية وسماليج وكفر سماليج وكفر بتبس، وهي عبارة عن غطاء بلاستيكي يمكن إغلاقه بإحكام من جميع الجهات ليحافظ على درجة الحرارة خاصة في فصل الشتاء، ويغطى سقف الصوبة المصنوع من مواسير حديدية بسمك متنوع على ارتفاع مترين، وتبدأ وتنتهي الصوبة بباب خلفي وأمامي تدخل من خلاله مستلزمات الإنتاج الزراعي من الرمل الذي تُملئ به الأكياس والبذور والعمالة وأحيانا الشتلات الصغيرة المراد تربيتها في الصوبة لعدة أسابيع حتى تصل للطول المطلوب للزراعة في مزارع مناطق التعمير الزراعي الجديدة الصحراوية. ويرجع انخفاض نسبة المزارعين الذين تحولوا للري بالرش في المحافظة لعدة أسباب منها أنه: يحتاج إلى رأس مال كبير وذلك حسب نوع النظام الري بالرش، يلزم لتشغيله ضخ المياه تحت ضغط مناسب، وهذا يضيف أيضا تكاليف الطاقة لتشغيله، كما أنه يحتاج إلى أراضي منتظمة الشكل كأن تكون على شكل مربع أو مستطيل أو دائرة، لذا لا ينصح باستعماله في حالة الأراضي الثقيلة والتي يصل معدل تسرب المياه فيها إلى أقل من ٣مم/ساعة (سمير إسماعيل– مرجع سابق).

ومن ناحية أخرى يتباين استخدام مصادر الري من قرية إلى أخرى في المحافظة حيث تأتي قرية الماي في الترتيب الأول من حيث اعتماد المزارعين على مياه الترع بنسبة ٩٥%، بينما تأتي قرية ميت مسعود في الترتيب الثاني بنسبة ٩٦.٣%، يليها في الترتيب الثالث قرية سمادون بنسبة ٨٩.٥% ، وفي الترتيب الرابع تأتي قرية فيشا الصغرى ٨١.٨%، ثم قرية الكمايشة في الترتيب الخامس، ثم قرية سبك الأحد في الترتيب السادس بنسبة ٧٣.٣%، بينما تأتي قرية هورين في الترتيب السابع بنسبة ٧١.٤%، ثم قرية كفر طنبدي في الترتيب الثامن بنسبة ٦٠%، ثم قرية الروضة في الترتيب التاسع بنسبة ٥٥%، وفي الترتيب العاشر تأتي قرية

أم خنان بنسبة ٥١.٦%، ثم قرية شنتنا الحجر في الترتيب الحادي عشر بنسبة ٥٠%، ثم قرية زاوية الناعورة في الترتيب الثاني عشر بنسبة ٤٣.٨%، وفي الترتيب الثالث عشر تأتي قرية كفر طبلوها بنسبة ٤٠%، ثم قرية بتبس في الترتيب الرابع عشر بنسبة ٣٧.٨%، ثم قرية جنزور في الترتيب الخامس عشر بنسبة ٣٧%، ثم قرية منشأة عصام في الترتيب السادس عشر بنسبة ٢٧%، ثم قرية البتانون في الترتيب السابع عشر بنسبة ٢٣.٩%، ثم قرية مليج في الترتيب الثامن عشر بنسبة ٢٣.٥%، وأخيرا في الترتيب التاسع عشر تأتي قرية سروهيت بنسبة ٢٠%، ويجب أن نشير إلى ارتفاع نسبة مشاركة مياه الترع في بعض القرى مثل ميت مسعود وفيشا الصغرى والكمايشة؛ نظرا لصغر مساحة الرقعة الزراعية إلى جانب وقوع بعضها على جبهة واسعة مطلة على الترع مباشرة، مما يجعلها أكثر استفادة من القرى الكبيرة المساحة والتي يبتعد معظم زمامها عن الترع، كما تجدر الإشارة إلى قصر فترة مناوبة الترع وعدم انتظامها، إضافة إلى عدم وصول مياهها إلى القرى الواقعة عند نهايات الترع والمساقي العمومية، وهو ما يجعل المزارعين أقل اعتمادا على مياه الترع حتى لا تتعرض المحاصيل للعطش وبالتالي انخفاض انتاجية المحاصيل، مما ينتج عنه خسائر مادية للمزارعين.

ومن ناحية أخرى تتباين القرى التي يعتمد مزارعوها على مصدري الترع والمصارف في الري في فصل الصيف، حيث تأتي قرية طنوب في الترتيب الأول بنسبة ٨٠% بينما تأتي قرية منشأة عصام في الترتيب الثاني بنسبة ٦٣.٦% يليها قرية مليج في الترتيب الثالث بنسبة ٦٠%، ثم قرية الروضة في الترتيب الرابع بنسبة ٤٥%، ثم قرية بتبس في الترتيب الخامس بنسبة ٣٧.٨%، وفي الترتيب السادس تأتي قرية ميت أبو شيخة بنسبة ٣٥%، ثم قرية ميت خاقان في الترتيب السابع بنسبة ٣٣.٨%، وفي الترتيب الثامن تأتي قرية سروهيت بنسبة ٣٠%، يليها في الترتيب التاسع قرية شنتنا الحجر بنسبة ٢٩.٢%، ثم قرية أم خنان في الترتيب العاشر بنسبة ٢٩%، ثم قرية كفر طبلوها في الترتيب الحادي عشر بنسبة ٢٨%، ثم قرية كفر طنبدي في الترتيب الثاني عشر بنسبة ٢٦.٧%، ثم قرية البتانون في الترتيب الثالث عشر بنسبة ٢٦.٥%، ثم قرية كفر سبك في الترتيب الرابع عشر بنسبة ٢٥%، في حين تأتي قرية هورين في الترتيب الخامس عشر بنسبة ٢٣.٨%، ثم قرية الكوم الأخضر في الترتيب السادس عشر بنسبة ٢٠%، أما باقي القرى الست فتشارك المصارف الترع بنسبة أقل من ٢٠%، وذلك يعني

أن نسبة ٧٧% من القرى المندرسة ترتفع بها نسبة مشاركة المصارف للترع عن ٢٠% كمصدر لري المحاصيل الزراعية خلال الفترة الأخيرة وهي نسبة يجب تخفيضها حتى لا تؤثر على درجة خصوبة التربة بارتفاع نسبة الملوحة بها، وكذلك الحفاظ على نوعية المنتجات الزراعية وخاصة المنتجات الغذائية.

وفيما يتعلق بالقرى التي تساهم فيها كل من الترع والآبار الارتوازية كمصادر للري فتتباين على مستوى القرى المندرسة، حيث تأتي قرية مصطاي في الترتيب الأول حيث يعتمد المزارعون على المصدرين فقط دون المصادر الأخرى، ثم قرية ميت خاقان في الترتيب الثاني بنسبة ٤٢.٩%، وفي الترتيب الثالث تأتي قرية كفر سبك بنسبة ٤٠%، تليها في الترتيب الرابع قرية قلتى الكبرى بنسبة ٣٦.٤%، ثم قرية الكوم الأخضر في الترتيب الخامس بنسبة ٣٠%، ثم قرية البتانون في الترتيب السادس بنسبة ٢٠.٦% تليها بفارق ضئيل قرية سبك الأحد في الترتيب السابع بنسبة ٢٠%، بينما تأتي قرية جنزور في الترتيب الثامن بنسبة ١٤.٦%، وفي الترتيب السابع تأتي قرية زاوية الناعورة بنسبة ١٢.٥%، ثم قرية شنتا الحجر في الترتيب العاشر بنسبة ٨.٣%، تليها قرية مليج في الترتيب الحادي عشر بنسبة ٦.٧%، ثم قرية أم خنان في الترتيب الثاني عشر بنسبة ٦.٥%، وفي الترتيب الثالث عشر تأتي قرية بتبس بنسبة ٥.٤%، وأخيرا في الترتيب الرابع عشر تأتي قرية ميت أبو شيخة بنسبة ٥%، من ذلك نجد أن المياه الجوفية أصبحت مشاركا لمياه الترع في أكثر من نصف (٥٧.٧%) القرى المندرسة، كما نرى إمكانية زيادة مساهمتها في السنوات القادمة في ظل التناقص المستمر لمياه الترع والمساقي العمومية.

أما بالنسبة للقرى التي تساهم الآبار الارتوازية بمفردها كمصدر للري والتي تساهم بنسبة ١١.٧%، فتتباين مساهمتها على مستوى القرى المندرسة حيث قرية سروهيت في الترتيب الأول بنسبة ٥٠%، يليها في الترتيب الثاني قرية ميت قلتى الكبرى بنسبة ٣٦.٤%، بينما تأتي البتانون في الترتيب الثالث بنسبة ٢٢.١%، ثم كفر طبلوها في الترتيب الرابع بنسبة ٢٠%، ثم قرية جنزور في الترتيب الخامس بنسبة ١٦.٧%، ثم قرية ميت خاقان في الترتيب السادس بنسبة ١٤.٣%، ثم كفر طنبدي في الترتيب السابع بنسبة ١٣.٣%، في حين تأتي أم خنان في الترتيب الثامن بنسبة ١٢.٩%، وفي الترتيب التاسع تأتي قرية زاوية الناعورة بنسبة ١٢.٥%، ثم قرية بتبس في الترتيب العاشر بنسبة ١٠.٨%، ثم قرى مليج والكمايشة وكفر سبك في

الترتيب الحادي عشر بنسبة ١٠% لكل منهم، ثم قرية شنتا الحجر في الترتيب الثاني عشر بنسبة ٨.٣%، وأخيرا تأتي قرية هورين في الترتيب الثالث عشر بنسبة ٤.٨%. وأما بالنسبة لدور المصارف كمصدر مشارك لمياه الري في القرى المندرسة فنجدها تمثل ٤.٣% من إجمالي مساهمات جميع المصادر، كما تتباين مساهماتها حيث تأتي قرية كفر سبك في الترتيب الأول حيث تساهم بنسبة ١٥%، تليها قريتي جنزور وزاوية الناعورة في الترتيب الثاني بنسبة ١٢.٥% لكل منهما، ثم قرية فيشا الصغرى في الترتيب الثالث بنسبة ٩.١%، تليها في الترتيب الرابع قرية بتبس بنسبة ٤%.

- **طرق الري في القرى المندرسة في المحافظة في فصل الصيف:**

تشمل طرق وتقنيات الري في المحافظة كل من الري بالماكينات والري بالراحة والري بالرش، وقد انقرضت عملية الري بالطنبور والساقية من قرى المحافظة، حيث أن الري بالطنبور كان يعتمد على قوة عضلات الانسان، كما أن الري بالساقية كانت تعتمد على قوة الحيوان، وبالطبع حلت قوة الماكينة محلهما خلال الربع قرن الأخير حيث تساهم بنسبة ٨٥.٣% من إجمالي طرق وتقنيات الري السائدة، بينما تساهم عملية الري بالراحة بنسبة ١٠.٨%، والمقصود بالري بالرحة، هو عملية ري الحقول مباشرة من الترع العمومية أو من المساقي العمومية دون استعمال ماكينة الري أو الساقية، ويرجع ذلك لارتفاع منسوب المياه في بعض الترع والمساقي العمومية والخصوصية عن منسوب الأرض الزراعية، ويمكن أن يحدث ذلك بشكل ملحوظ في فصل الشتاء بسبب انخفاض الطلب على مياه الري بسبب انخفاض عدد مرات الري وكذلك انخفاض الكمية المستهلكة من المياه في الرية الواحدة نظرا لطبيعة محاصيل العروة الشتوية غير المستهلكة للمياه، مما يؤدي الى ارتفاع منسوب تلك المجاري النهرية، وبذلك يمكن أن تتم عملية الري بالراحة دون تكلفات مادية يتحملها المزارعون، وقد كان ذلك يحدث في كثير من قرى المحافظة قبل بداية القرن الحادي والعشرون، وبالطبع كان ذلك ميزة اقتصادية كبيرة للمزارعين أصحاب الأراضي التي تروى بتلك الطريقة تنعكس على ارتفاع ربحية المحاصيل الزراعية المُنتجة، وكذلك ارتفاع أسعار الأراضي الزراعية بدرجة أكبر من الأراضي التي تُروي بالماكينة أو الآبار الارتوازية، بينما تتدني نسبة مساهمة الري بالرش المحوري حيث تمثل ٣.٨%.

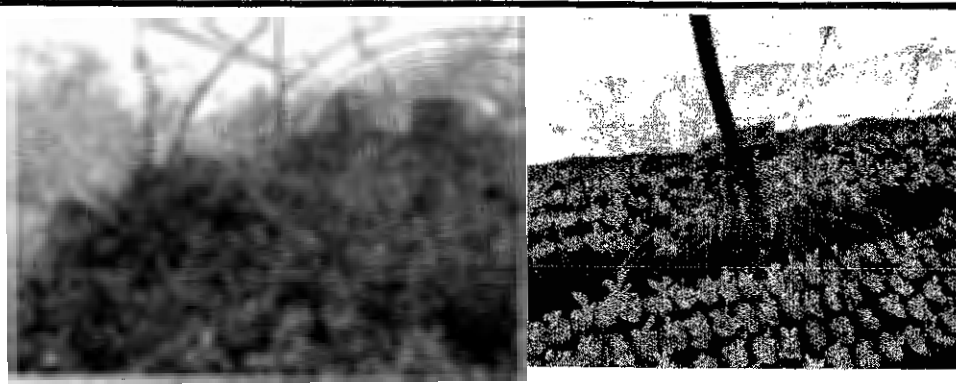
ومن ناحية أخرى تتباين مساهمة كل طريقة من تلك الطرق في القرى المندرسة، فبالنسبة لعملية الري بالماكينة سواء من الترع أو المصارف أو الآبار فنجدها تأتي في الترتيب الأول حيث تشمل تسع قرى هي: الماي وميت مسعود وكفر طنبدي ومصطاي والروضة والبتانون وفيشا الصغرى وطنوب ومنشأة عصام وتلك القرى تمثل ٤٣.٦% من إجمالي القرى المندرسة، وهي قرى لم تعد تستعمل الري بالراحة بل تعتمد كليا على ماكينات الري بأنواعها المختلفة.

شكل (٩) ماكينة ري ارتوازي تم تخفيضها لكي تصل لمنسوب المياه الجوفية بقرية سماليج.

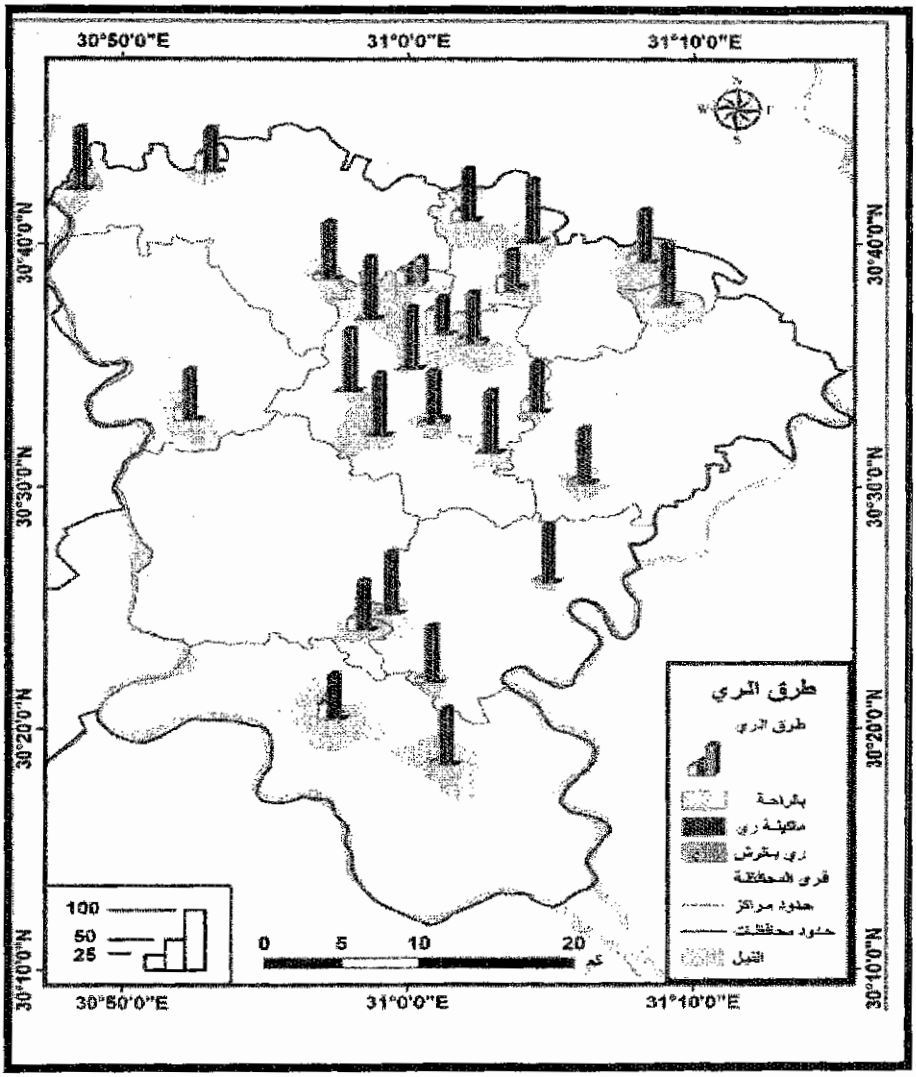
بينما تأتي في الترتيب الثاني من حيث إستعمل ماكينات الري قرية كفر سبك بنسبة ٩٥%، ولكنها تأتي في الترتيب الثالث في قرية سبك الأحد بنسبة ٩٣.٣%، في حين تأتي قرية كفر طبلوها في الترتيب الرابع بنسبة ٩٢%، تليها قرية قلتي الكبرى في الترتيب الخامس بنسبة ٩٠%، ثم قرية أم خنان في الترتيب السادس بنسبة ٩٠%، ثم قريتي ميت خاقان وأم خنان في

الترتيب السابع بنسبة ٨٥% لكل منهما، وفي الترتيب الثامن تأتي قريتي جنزور ومليج بنسبة ٨٣% لكل منهما، يليها قرية زاوية الناعورة في الترتيب التاسع بنسبة ٨١.٣%، في حين تأتي قرية ميت أبو شيخة في الترتيب العاشر بنسبة ٨٠%، أما الترتيب الحادي عشر فمن نصيب قرية سمادون بنسبة ٧٣.٧%، بينما في الترتيب الثاني عشر فتأتي قرية الكمايشة بنسبة ٧٠%، وفي الترتيب الثالث عشر تأتي قرية شنتا الحجر بنسبة ٦٦.٧%، وأخيرا وفي الترتيب الرابع عشر تأتي قرية الكوم الأخضر بنسبة ٦٠%، من ذلك نجد سيطرة ماكينات الري بأنواعها المختلفة على عملية رفع المياه إلى الحقول في القرى المندرسة، ويرتبط ذلك بسيادة الري بالغمر في قرى المحافظة، كما يعكس ذلك أيضا انخفاض كفاءة عملية الري، بسبب الفاقد الكبير في مياه الري حيث تتسرب كميات كبيرة من المياه في التربة العميقة ولا يستفيد منها النبات، كما يصعب التحكم في تقدير حاجة النبات الفعلية، عكس الري بالرش أو الري بالتنقيط.

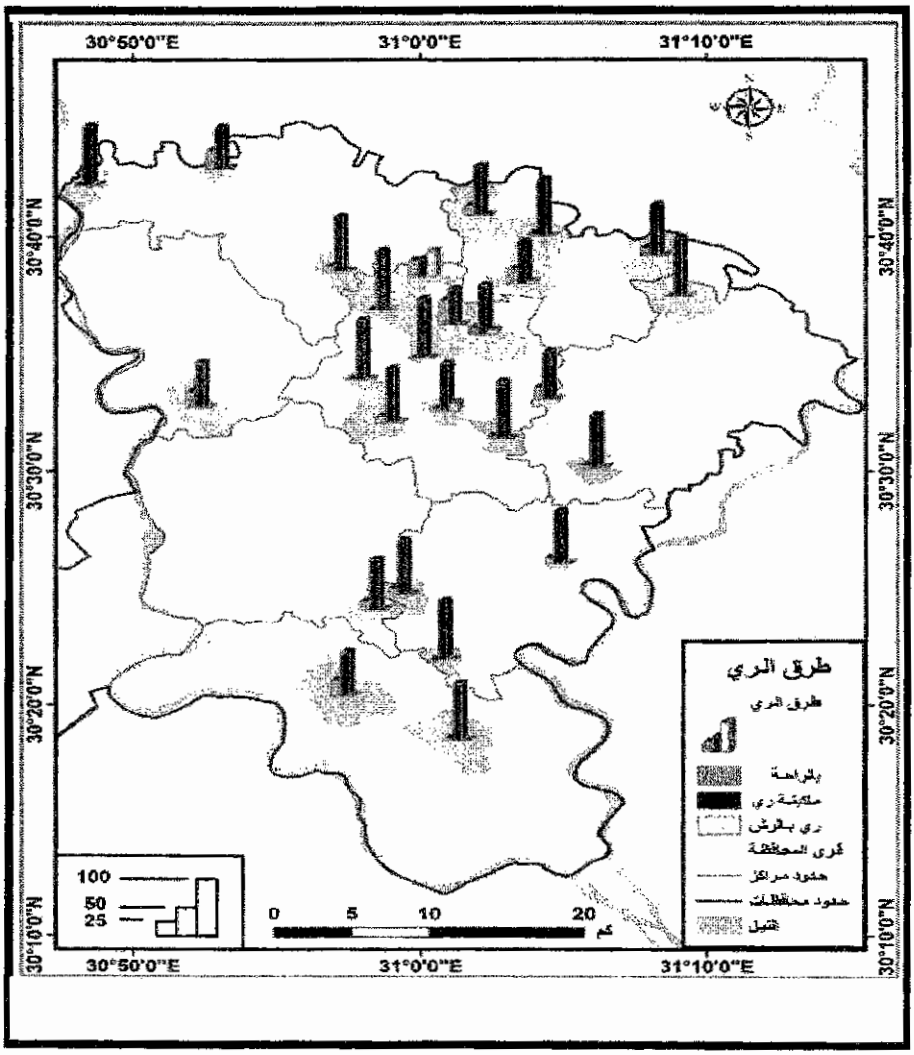
أما طريقة الري بالرش فلا تزال محدودة الانتشار حيث تنحصر في خمس قرى من إجمالي ست وعشرين قرية شملتها الدراسة الميدانية، وتتباين مساهمته على مستوى القرى المندرسة حيث تأتي قرية بتبس في الترتيب الأول بنسبة ٤٣.٢%، تليها قرية ميت خاقان في الترتيب الثاني بنسبة ٩.٣%، وفي الترتيب الثالث تأتي قرية شنتا الحجر بنسبة ٨.٣%، ثم قرية مليج في الترتيب الرابع بنسبة ٦.٧%، ثم قرية أم خنان في الترتيب الخامس بنسبة ٣.٢%، وتستخدم طريقة الري بالرش في الصوب الزراعية التي تُزرع فيها شتلات الفاكهة، وكذلك بعض أنواع الخضروات منها الخيار والطماطم خلال فصل الشتاء.



شكل (١٠) استخدام الرش المحوي في ري صوب المشاتل البلاستيكية في قرية بتبس.



شكل (١١) وسائل الري في القرى المندرسة في فصل الصيف بالمحافظة.



شكل (١٢) وسائل الري في القرى المندرسة في فصل الشتاء بالمحافظة.

– مشاكل الري في القرى المندرسة في المحافظة:

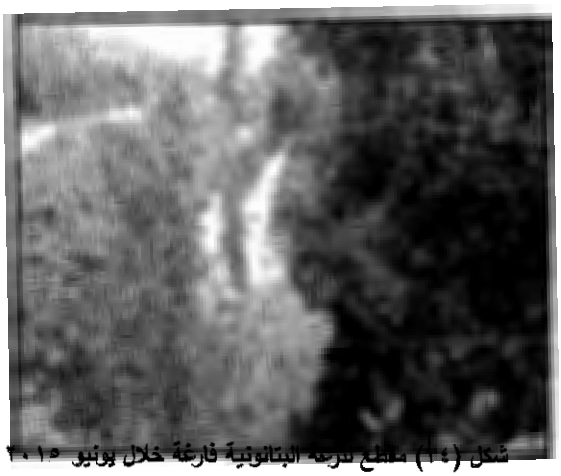
تعاني معظم القرى المندرسة من مشاكل تتعلق بنقص موارد المياه لحساب ري المحاصيل الزراعية، ويمكن أن تزداد تلك المشاكل خلال السنوات القادمة، خصوصا في حالة تناقص مياه

نهر النيل من المنابع الموسمية؛ ولذا تعتبر حسن إدارة موارد المياه ورفع كفاءة استخدامها من أهم العوامل التي تساهم في زيادة إنتاجية المحاصيل الزراعية، وتعويض النقص الحالي والمحتمل في موارد المياه، وأيضا المساهمة في تحقيق عائد اقتصادي جيد لكل من الفلاح والدولة، بشرط توافر العوامل الأخرى مثل التربة الجيدة التي توفر مصدرا فعالا للتغذية الكافية للنباتات وكذلك الصرف الجيد، وبالطبع تعتبر موارد المياه من العناصر الفعالة في تسهيل عملية التغذية الفعالة للنباتات باختلاف انواعها (Bennett,j –PP: Rhords-F-594-569-1990)، وتتفاوت مشاكل الري في ريف المحافظة على المستوى الزماني (أي على مستوى فصول السنة)، وأيضا على المستوى النوعي لمصدر الري (مياه ترع ومساقي– مياه جوفية– مياه صرف زراعي)، وكذلك على المستوى المكاني، فبالنسبة لمياه الترع والمساقي والتي ينخفض منسوبها بدرجة كبيرة في فصل الصيف، وخاصة بالنسبة للمساقي العمومية التي لا تصل مياهها إلى الكثير من الأحواض الزراعية في القرى المندرسة، وخاصة في الأحباس الأخيرة للترع والمساقي العمومية والخاصة، وخصوصا في فصل الصيف حيث بلغت نسبة الذين يعانون من تلك المشكلة أكثر من نصف المزارعين (٥٦%)، بينما لا يعاني من تلك المشكلة ما يقرب من ربع المزارعين (٢٢.٨%) بالقرى الست والعشرين المندرسة، في حين نجد أن أكثر قليلا من خمس (٢١.٢%) المزارعين يعانون أحيانا ولفترات متقطعة من نقصان مياه الترع والمساقي العمومية والخاصة خلال فصل الصيف.

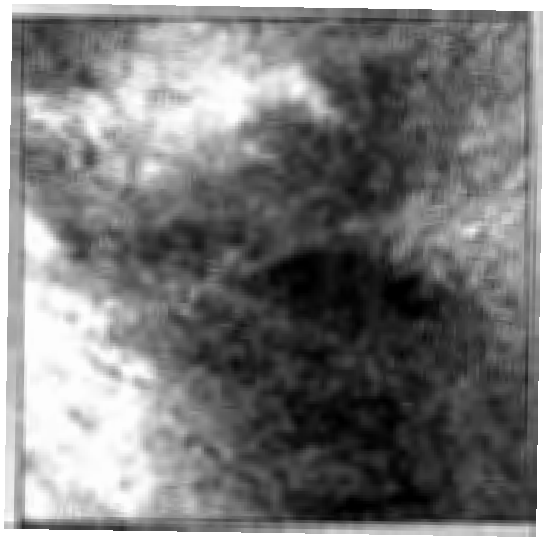
وتتباين القرى المندرسة التي تعاني من نقص وعدم انتظام الترع في فصل الصيف حيث تأتي قريتي مصطاي وطنوب في الترتيب الأول يليها في الترتيب الثاني قرية منشأة عصام بنسبة ٩٠.٩%، ثم قرية سروهيت في الترتيب الثالث بنسبة ٩٠%، ثم قرية الروضة في الترتيب الرابع بنسبة ٨٥%، تليها في الترتيب الخامس قرية ميت خاقان بنسبة ٨٠.٩%، ثم قرية جنزور في الترتيب السادس بنسبة ٧٢.٩%، ثم قرية قلتى الكبرى في الترتيب السابع بنسبة ٧٢.٧%، ثم قرية هورين في الترتيب الثامن بنسبة ٦٦.٦%، وفي الترتيب التاسع تأتي قرية البتانون بنسبة ٦٤.٥%، تليها قرية بتبس في الترتيب العاشر بنسبة ٦٢.١%، ثم قرية أم خنان في الترتيب الحادي عشر بنسبة ٥٤.٨%، ثم قرية فيشا الصغرى في الترتيب الثاني عشر بنسبة ٥٤.٥%، ثم قرية شنتا الحجر في الترتيب الثالث عشر بنسبة ٥٤.١%، في حين تأتي قرية مليج في الترتيب الرابع عشر بنسبة ٥٣.٣%، كما تأتي قرية كفر طبلوها في الترتيب الخامس عشر بنسبة

٤٨%، وبالطبع تمثل تلك القرى أكثر من نصف (٧٥.٧%) القرى المندرسة حيث يشكو أكثر من نصف المزارعين من نقص وعدم انتظام مياه الترع اللازمة لري المحاصيل الصيفية، ويمكن اعتبارها القرى الأكثر معاناة في تحقيق عملية ري إقتصادية في القرى المندرسة، حيث يتحمل المزارعون أعباء البحث عن مصادر ري بديلة. وبالطبع لا يتوقف المزارعون عن ممارسة النشاط الزراعي في القرى المندرسة نتيجة نقصان مصادر المياه السطحية المتمثلة في مياه الترع والمساقي العمومية، بل يلجأوون لمصادر المياه الجوفية، وذلك بحفر وتجهيز الآبار الارتوازية، والتي تتناقص مياهها هي الأخرى نتيجة السحب المكثف لماكينات الري من باطن الأرض بداية من شهر مايو وحتى منتصف يونيو، والتي تعتبر فترة الذروة لاستهلاك مياه الري وخاصة مع زراعة محاصيل العروة الصيفية حيث عملية الري بالغمر للمحاصيل المنزرعة وهي طريقة تستنزف كميات كبيرة من مياه الري، إضافة إلى ارتفاع درجة الحرارة، ويعاني من تلك المشكلة ما يقرب من ثلث (٣٠.١%) المزارعين وهؤلاء للأسف قد يلجأوون لمياه الصرف الزراعي بكل سلبياتها خلال تلك الفترة، بينما لا يعاني من تلك المشكلة مطلقا ما يقرب من النصف (٤٦%)، في حين يعاني منها أحيانا ولفترات متقطعة خلال تلك الفترة أقل من ربع (٢٣.٣%) المزارعين. أما بالنسبة لنقص مياه الآبار الارتوازية في القرى المندرسة في فصل الشتاء فنجد أن تلك المشكلة تكاد تتلاشى بدرجة كبيرة حيث لا يعانى منها سوى نسبة ضئيلة جدا (٣.٧%)، ويرجع ذلك لطبيعة المحاصيل الشتوية غير المستهلكة لمياه الري، وكذلك الانخفاض في درجة حرارة الطقس

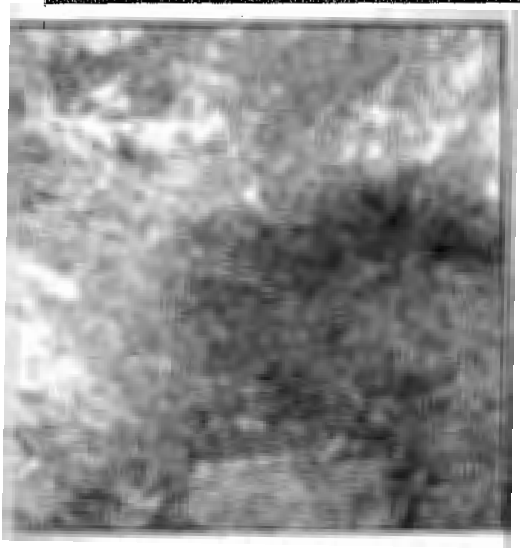
(١٣) مقطع لترعة كفر طنبدى فارغة خلال يونيو ٢٠١٥



شكل (١٤) مقطع لترعة البتانونية فارغة خلال يونيو ٢٠١٥



شكل (١٥) مقطع نمسقه عمومية تمر بقرى البتانون ـ بتبس



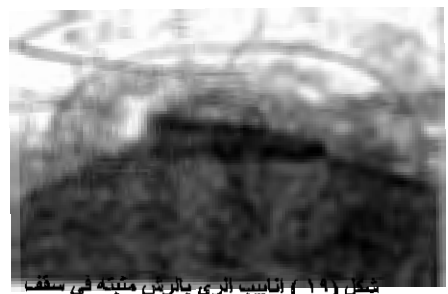
شكل (١٦) مقطع نمسقه عمومية تمر بقرى البتانون ـ ميت موسى ـ السكرية فارغ من المياه خلال شهر يونيو ٢٠١٥

وفيما يتعلق بالمشاكل التي تواجه المزارعين في عملية الري على مدار العام فتتمثل المشكلة الأولى في عدم وصول مياه الترع الرئيسية للكثير من المساقي العمومية والخصوصية، وخاصة في فصل الصيف ويعاني منها ثلث (٣٣.٣%) المزارعين، يليها مشكلة ارتفاع أسعار السولار اللازم لتشغيل ماكينات الري السطحي والإرتوازي والتي يعاني منها ما يقرب من ثلث (٣٠%) المزارعين وخاصة منذ ٢٠١٥م بعد رفع أسعار المشتقات البترولية، بينما تأتي مشكلة ارتفاع أسعار ماكينات الري في الترتيب الثالث بنسبة (١٤.٣%) حيث قفزت أسعار ماكينات الري بمعدل كبير منذ ٢٠١٦م بعد تعويم سعر الجنيه المصري مقابل العملات الأجنبية، وخصوصا أن أغلب ماكينات الري مستوردة من عدة دول منها الهند والصين واليابان وألمانيا، وهي مشكلة تتكرر في معظم محافظات مصر (حسن يوسف– أسامة كمال– ٢٠١٦– ص ص ١٠٥٤–١٠٥٥)، مما انعكس سلبا على اقتصاديات الزراعة المصرية، ولا تزال الصناعة المصرية وللأسف بعيدة عن الدخول الحقيقي لميدان صناعة ماكينات الري رغم أن مصر من أكبر الأسواق في هذا المجال منذ ثمانينيات القرن العشرين حيث تحول المزارع المصري من استخدام الساقية في رفع مياه الترع والمساقي إلى الحقول إلى استخدام ماكينات الري لرفع المياه من الترع والمساقي العمومية والمصارف والآبار الارتوازية إلى الحقول.

أما المشكلة الرابعة فتتمثل في ارتفاع تكلفة إنشاء البئر الارتوازي والتي تشمل كما أشرنا قيمة الأنبوب وملحقاته والتي تتراوح بين ١٥– ١٨ألف جنيه تبعا للعمق المطلوب، وكذلك تكلفة العمالة اللازمة لعملية حفر وتركيب الأنبوب التي تتراوح بين ١٠– ١٥ ألف جنيه، طبقا لأسعار ٢٠١٥م، وتلك الأموال تتقاضاها عمالة فنية متخصصة في حفر وتركيب الآبار الارتوازية، ومعظم هؤلاء الفنيين من قريتي طهواى ومونسة التابعتين لمركز أشمون كما تبين من خلال الدراسة الميدانية، وهذا البئر يمكن أن يروي مساحة تتراوح بين ٥– ١٠ أفدنة على مدار الأسبوع دون حمل زائد على الماكينة، وتتباين تلك المساحة انخفاضا وارتفاعا تبعا لدرجة جفاف التربة ودرجة حرارة الطقس ودرجة استهلاك المحصول المنزرع للمياه. ومن ناحية أخرى تأتي مشكلة ارتفاع تكلفة كلا من شبكة الري بالرش والتنقيط بنسبة ٦.٧%، والتي تشمل شبكة مواسير وخراطيم المياه وملحقاتها وكذلك ماكينة الري والموتور والسمادة، ولقد تبين من الدراسة الميدانية أن الري بالتنقيط لا يزال دوره محدود المساحة في ريف المحافظة بين الفرعين حيث يتناسب مع زراعة الصوب وهي الأخرى محدودة جدا في انتشارها الجغرافي نظرا لارتفاع التكلفة التي لا تستطيع شريحة كبيرة من المزارعين تحملها خاصة مُزارعي المحافظة بين الفرعين.

شكل (١٧) خزان المياه الذى يغذى أنابيب الرى بالرش داخل الصوبة

شكل (١٨) انابيب الرى بالرش مثبته في سقف الصوبة بشكل خطوط مرتبطة بالرشاش شتلات فواكه بقرية بتبس والسكرية مرحلة أولى



شكل (١٩) انابيب الرى بالرش مثبته في سقف الصوبة بشكل خطوط مرتبطة بالرشاش للشتلات – مرحلة ثانية

شكل (٢٠) انابيب الرى بالرش مثبته في سقف الصوبة بشكل خطوط مرتبطة بالرشاش للشتلات مرحلة النضج

مراحل الري من البئر الارتوازي بالقمر لمحصول الذرة بقرية سماليج مركز تلا.

ويضاف إلى ذلك نوعية المركب المحصولي السائد الذي لا تناسب كثير من محاصيله عملية الري بالتنقيط، حيث من الصعب التعامل بالري بالتنقيط مع زراعة البرسيم أو زراعة القمح، وهما من المحاصيل الأكثر انتشارا في خريطة العروة الشتوية، بل يمكن تطبيق نظام الرش المحوري، وهو ما لم يستخدم حتى الآن في ريف المحافظة الفيضي.

والجدير بالذكر أنه يصعب تطبيق تقنية الري بالرش على محصول الذرة وهو الأكثر انتشارا في خريطة العروة الصيفية بسبب ارتفاع التكلفة، حيث أن زراعة الذرة تعقب زراعة القمح والبرسيم اللتان لا تصلح معهما عملية الري بالتنقيط، حيث تبين من الدراسة الميدانية أن الري بالتنقيط (Drip Irrigation) يتناسب بدرجة كبيرة مع المحاصيل ذات السيقان الشجرية التي تُنقط قطرات مياه أسفل جذور النباتات، ويجب أن توجد مسافة تتراوح بين ٥٠ – ٢٠سم بين كل جذر والآخر حتى لا تتلف الخراطيم بسرعة، كما يجب أن تفصل بين خطى شبكة الخراطيم مسافة تتراوح بين ٢٠ – ٣٠سم حتى تتشبع التربة بمياه الري بالتنقيط بين الخطين.

شكل (٢٢) نموذج الري بالرش في مزارع متشابهة محصوليا وذات تربة طينية مستوية السطح.

وأخيرا تأتي مشكلة ارتفاع تكلفة صيانة ماكينات الآبار الارتوازية والتي يعاني منها ١.٧%، وذلك لأن الماكينات التي تُركب على البئر الارتوازي تقوم بدور مركب في نفس الوقت وهو شفط ورفع المياه من أعماق تتراوح بين ٩٠ – ١٠٠متر ثم ضخها (شفط وضخ) في قنوات

توصيل للحقول، عكس ماكينات الري التقليدية المنخفضة القيمة وقليلة الصيانة وهي التي تُركب على الترع والمساقي العمومية والمصارف والتي ترفع المياه مباشرة على عمق قليل يتراوح بين ٣- ٦ متر، وخاصة أن معظم قطع غيار تلك الماكينات مستوردة، وقد ارتفعت أسعارها بدرجة ملحوظة بعد تعويم الجنيه.

- نتائج وتوصيات البحث:

- إن ري المحاصيل الزراعية في ريف المحافظة خلال الربع قرن الأخير يواجه عدة مشاكل جوهرية تتعلق بانخفاض وتذبذب كمية المياه المنصرفة أو المتدفقة على مدار العام لكل من الترع والمساقي العمومية التي تجري في ريف مراكز المحافظة، ومع فرضية ثبات تلك الكمية المتدفقة خلال السنوات القادمة، فإن عملية ري المحاصيل الزراعية بطريقة الغمر سوف تؤدى لتضاعف تلك المشاكل التي سبق توضيحها. ولذلك فقد استشعر نسبة كبيرة من المزارعين في المحافظة خطورة الموقف، وهذه نتيجة جيدة، ومؤشر جيد لإمكانية التغيير عندما يتخذ صانع القرار في مصر حلولا لتلك المشاكل سواء كانت تلك الحلول على المستوى الإقليمي أو المستوى القومي، وكما هو معروف أن قناعة المزارعين بحجم المشكلة، تساعد بدرجة كبيرة في تقبلهم للحلول المطروحة والإسهام قدر الإمكان في تطبيقها.

- فقد تبين من خلال الدراسة الميدانية أن نسبة كبيرة من المزارعين في القرى المندرسة بالمحافظة تبلغ أكثر من ثلاثة أرباع المزارعين (٧٨.%) قد أصبحوا على يقين، بل ويرغبون بالفعل في التحول والتغيير لنظام ري جديد ومتطور يخفف عنهم تكلفة الري المرتفعة التي تؤثر على الجدوى الاقتصادية لعدد كبير من المحاصيل المنزرعة في مراكز المحافظة وخاصة المحاصيل الصيفية، ولذلك يمكن القول بأن كثير من المزارعين في قرى المحافظة المندرسة قد أصبحوا على قناعة بوجود مشاكل حقيقية في منظومة الري الحالية سواء على المستوى الزماني من حيث جدول مناوبات الري في المحافظة وعلى المستوى المكاني وخاصة الذين تقع حقولهم عند القطاع الأخير لنهايات الترع وكذلك المساقي العمومية والخصوصية، وذلك تحت الضغط المتزايد لارتفاع تكلفة التشغيل والإنشاء لتقنيات الري التقليدي السائدة، مما ساهم في تقليل هامش الربح للكثير من المحاصيل الزراعية، وتسبب في خسائر اقتصادية لنسبة من المزارعين.

ولذا سوف يطرح البحث عدد من المقترحات والتوصيات لحل تلك المشاكل التي تواجه عملية التغيير في تقنيات الري من خلال الدراسة الميدانية، ومن تلك المقترحات والتوصيات ما يلي:

– يجب أن تتغير طرق وتقنيات الري بالغمر ذات التكلفة الاقتصادية المرتفعة والمسرفة في استهلاك مياه الري، وتبلغ نسبة المزارعين في القرى الست والعشرين المندرسة والذين يرغبون في التغيير لنمط الري الحديث بهدف توفير المياه وذلك من خلال استخدام تقنية الري بالتنقيط أكثر قليلا من الخمس (٢١.٨%).

– أما المزارعين الذين يرغبون في تغيير تقنية الري الحالية بإدخال تقنية الري بالرش المحوري (Pivot Irrigation)الخمس تقريبا(٢٠.٢%)، ويرجع انخفاض نسبتها كونها تحتاج في تطبيقها لمساحات واسعة نسبيا، لا تتوافر في الكثير من قرى المحافظة الفيضية بسبب قزمية الحيازات الزراعية الناتج عن نظام التوريث الاسلامي، وكذلك تحتاج تلك التقنية لزراعة محاصيل منخفضة الطول وكثيفة في معدلات التباعد بين النباتات، حيث تعتمد على طريقة الري الورقي (التغذية الورقية) أكثر من الري الجذري السائد في عملية الري بالتنقيط، وقد لا تتناسب هذه الطريقة مع زراعة محصول الذرة بمواصفاته التقليدية الراهنة بسبب طول وكثافة أعواد الذرة والتي تعيق عمل الرشاش المحوري بكفاءة اقتصادية مقبولة للمزارعين في ظل التقنية الحالية.

– تواجه تقنية الري بالرش في مراكز المحافظة بين الفرعين صعوبات إلى جانب مشكلة التكلفة المالية المرتفعة، منها مشكلة تفتت وصغر مساحة المزارع، ويمكن التغلب على هذه المشكلة في ريف المحافظة من خلال إتباع سياسة زراعية تستهدف توحيد زراعة المحاصيل في الحوض الزراعي كما كان يحدث في فترة زراعة القطن في الستينات والسبعينات والثمانينات من القرن العشرين، وذلك بهدف خفض كل من تكلفة الإنشاء والتشغيل لتلك التقنية، وحتى تكون الزراعة ذات عائد اقتصادي مجزي بالنسبة للمزارعين في المحافظة.

– وأخيرا بلغت نسبة المزارعين الذين يرغبون في تغيير نمط الري السائد ولكنهم لا يعرفون تحديدا نمط التقنية التي تساعدهم على ترشيد استهلاك مياه الري أكثر من النصف (٥٨%)، وتلك الشريحة الكبرى مازالت في حاجة ماسة لدور مهم يمكن أن يؤديه المتخصصون في الإرشاد

الزراعي للتوعية بأنسب طريقة ري تحقق لهم أكبر عائد اقتصادي مع انخفاض تكلفة الري، وتساهم في ترشيد استهلاك المياه، كما يمكن أن تساهم أيضا وسائل الإعلام المختلفة والجمعيات الزراعية بدور كبير خلال شهور قليلة في إقناع تلك الشريحة من المزارعين في تبنى تقنية مرشدة لاستهلاك مياه الري وتتناسب مع إمكانياتهم المادية.

– ضرورة إنشاء هيئة قومية لتطوير تقنيات وطرق الري الحقلي تابعة لوزارة الري، يمكن أن تكون على سياق الهيئة القومية لمياه الشرب والصرف الصحي، ويتركز دورها في صناعة تقنيات الري الحديثة وتطبيقها حقليا على مستوى مراكز المحافظات.

–تحتاج عملية تغيير المزارعين إلى طرق وتقنيات الري الحديثة في مراكز المحافظة بين الفرعين إلى تكلفة مالية مرتفعة سواء طريقة الري بالرش أو التنقيط، وخاصة فيما يتعلق بالتكلفة الثابتة وكذلك التكاليف المتغيرة السنوية لري الفدان والتي تتمثل في تكلفة التشغيل والصيانة (للمزيد أنظر -Pair,C, et,al-1969) وكذلك (سمير إسماعيل– مرجع سابق).

ومما سبق ومن خلال استقراء العديد من الأدبيات المتعلقة بتحليل التكلفة والعائد في تقنيات وطرق الري الحديثة، وكذلك من خلال الدراسة الميدانية والمقابلات الاستقصائية مع المزارعين في القرى المندرسة، فقد تبين أن التكلفات الثابتة لا يستطيع معظم المزارعين تحملها، وخاصة فقراء المزارعين وأصحاب الحيازات الصغيرة، ولذلك نرى ضرورة أن يتدخل بنك التنمية الزراعي المصري أو الصندوق الاجتماعي للتنمية وهما أقرب البنوك المعنية بعملية التنمية الزراعية والريفية، في تمويل المزارعين بقروض منخفضة الفائدة، كما يمكن أن تساهم المعونات الخارجية القادمة للدولة مثل منظمة الفاو أوصندوق النقد الدولي بنسبة في تمويل مشروعات تطوير طرق الري، وخاصة للمزارعين الذين لا يستطيعون شراء معدات وأجهزة وتقنيات الري الحديثة الموفرة لمياه الري، ويري الباحث أن التغيير في نمط ري المحاصيل الزراعية ضرورة إقليمية على مستوى مراكز المحافظة، كما أنه ضرورة قومية على مستوى محافظات الجمهورية خلال السنوات القادمة، ولا تقل في أهميتها عن أهمية عملية إنشاء السد العالي في ستينيات القرن العشرين.

– توصي الدراسة بضرورة القيام بالمزيد من الدراسات التفصيلية والميكروسكوبية لطرق الري الحقلي على مستوى الأحواض الزراعية في المحافظات سواء في الوجه القبلي أو الدلتا، يشترك فيها الجغرافيين مع نظرائهم الزراعيين والجيولوجيين، وخبراء الري على مستوى الجامعات كفريق

عملى ميدانى لإيجاد حلول عملية لمشاكل الري الحقلي، على مستوى القرية الواحدة حيث تختلف طرق وتقنيات الري على مستوى الحوض الزراعي، وكذلك خصائص التركيب المحصولي في كل قرية.

- وأخيرا يجب أن نشير إلى أن التحول لتقنيات وطرق ري حديثة، بمعنى التحول عن تقنيات وطرق الري بالغمر التقليدية ذات التاريخ الطويل في ريف المحافظة، لن يقدم الحل الجذري لمشاكل نقص مصادر وموارد المياه المختلفة، حيث يجب أن يتزامن ذلك التغيير في تقنيات وطرق الري مع التحول لزراعة محاصيل أخرى أقل استهلاكا لمياه الري، وذلك من خلال استنباط سلالات نباتية موفرة للمياه وهو ما يُلقي عبئا على مراكز البحوث الزراعية وأقسام الهندسة الوراثية وإقسام الهندسة الزراعية في الجامعات المصرية، وذلك حتى نستطيع تحقيق التوازن بين المعروض من موارد المياه والطلب عليها لحساب ري المحاصيل الزراعية، في ظل الزيادة السكانية التي تستلزم زيادة المعروض من موارد الغذاء على المستوى الإقليمي أو القومي.

جامعة المنوفية

كلية الآداب

قسم الجغرافيا

استمارة استبيان

إمكانيات التغيير في طرق الري الحقلي المستخدمة في الزراعة في محافظة المنوفية

البيانات خاصة بالبحث العلمي فقط

– اسم المزارع / القرية / مركز/

– مساحة الأرض المزروعة بالقيراط ٥– ١٠ – ١٥ – ٢٠ – ٣٠– ٣٥– ٤٠– ٤٥ – ٥٠ – ٥٥– ٦٠ – ٦٥– ٧٠ – ٧٥– ٨٠– ٨٥– ٩٠– ٩٥– ١٠٠.

– نوع المحصول المنزرع في فصل الصيف (ذرة – خضر – بساتين – قطن –أخرى).

– نوع المحصول المنزرع في فصل الشتاء(قمح – برسيم – خضر – بساتين – أخرى)

– مصدر الري في فصل الصيف(الترع – المصارف – الترع والمصارف – الأبار الجوفية – الترع والأبار الجوفية).

طرق الري في فصل الصيف (مباشرة من الترعة (بالراحة) – بالساقية – بالموتور(ماكينة رى) – الرى المحورى – الرى بالتنقيط) .

– طرق الري في فصل الشتاء (مباشرة من الترعة (بالراحة) – بالساقية – بالموتور(ماكينة رى) – الرى المحورى – الرى بالتنقيط).

– هل تعاني من نقصان مياه الري من الترع في فصل الصيف (نعم – لا – أحيانا) .

– هل تعاني من نقصان مياه الآبار الجوفية في فصل الصيف (نعم – لا – أحيانا) .

– هل تعاني من نقصان مياه الآبار الجوفية في فصل الشتاء (نعم – لا – أحيانا) .

– هل ترغب في التحول لنظام الري الحديث(الرى بالتنقيط – الرى المحورى)(نعم – لا).

– ماهى المشاكل التي تواجهك في ري المحاصيل الزراعية في المحافظة:

١– إنخفاض منسوب مياه الترع في فصل الصيف. ٢– عدم وصول مياه الترع الى الأرض الزراعية في فصل الصيف. ٣– ارتفاع أسعار السولار لتشغيل ماكينة الرى.

٤– ارتفاع أسعار تركيب البئر الجوفي.

٥– ارتفاع أسعار صيانة البئر الجوفي. ٦– ارتفاع أسعار شبكة الري المحوري.

٧– ارتفاع أسعار شبكة الرى بالتنقيط . ٨– ارتفاع أسعار ماكينات الري.

– مقترحات لحل مشكلة الري في المحافظة:

١– ٢– ٣–

الملاحق

ملحق جدول (١) فئات المساحة المنزرعة في القرى المندرسة .

المساحة بالقيراط

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	5.00	57	9.5	9.5	9.5
	10.00	94	15.7	15.7	25.2
	15.00	119	19.8	19.8	45.0
	20.00	91	15.2	15.2	60.2
	25.00	11	1.8	1.8	62.0
	30.00	61	10.2	10.2	72.2
	35.00	33	5.5	5.5	77.7
	40.00	47	7.8	7.8	85.5
	45.00	19	3.2	3.2	88.7
	50.00	19	3.2	3.2	91.8
	55.00	9	1.5	1.5	93.3
	60.00	12	2.0	2.0	95.3
	65.00	5	.8	.8	96.2
	70.00	8	1.3	1.3	97.5
	75.00	4	.7	.7	98.2
	80.00	4	.7	.7	98.8
	85.00	2	.3	.3	99.2
	100.00	5	.8	.8	100.0
	Total	600	100.0	100.0	

ملحق جدول (٢) معايير النزعة المركزية لفئات المساحة المنزرعة بالقرى المندرسة

المساحة بالقيراط

N	Valid	600
	Missing	0
Mean		25.2750
Median		20.0000
Mode		15.00
Std. Deviation		18.15255
Variance		329.51523
Range		95.00
Minimum		5.00
Maximum		100.00
Percentiles	25	10.0000
	50	20.0000
	75	35.0000

ملحق جدول (٣) نوع المحصول المنزرع فى فصل الصيف

إسم القرية * نوع المحصول المنزرع فى فصل الصيف Crosstabulation

			نوع المحصول المنزرع فى فصل الصيف				Total
			ذرة	خضر	بساتين	قطن	
إسم القرية	ميت مسعود	Count	25	1	1	0	27
		% within إسم القرية	92.5%	3.7%	3.7%	.0%	100.0%
	جزور	Count	19	18	5	6	48
		% within إسم القرية	39.6%	37.5%	10.4%	12.5%	100.0%
	كفر سبك	Count	7	8	3	2	20
		% within إسم القرية	35.0%	40.0%	15.0%	10.0%	100.0%
	سمادون	Count	17	2	0	0	19
		% within إسم القرية	89.5%	10.5%	.0%	.0%	100.0%
	سبك الأحد	Count	25	5	0	0	30
		% within إسم القرية	83.3%	16.7%	.0%	.0%	100.0%
	قلتى الكبرى	Count	8	3	0	0	11
		% within إسم القرية	72.7%	27.3%	.0%	.0%	100.0%
	الروضة	Count	13	5	1	1	20
		% within إسم القرية	65.0%	25.0%	5.0%	5.0%	100.0%
	كفر طبلوها	Count	16	4	3	2	25
		% within إسم القرية	64.0%	16.0%	12.0%	8.0%	100.0%
	الماى	Count	10	0	0	0	10
		% within إسم القرية	100.0%	.0%	.0%	.0%	100.0%
	بقيس	Count	22	7	8	0	37
		% within إسم القرية	59.5%	18.9%	21.6%	.0%	100.0%
	الكوم الأخضر	Count	16	4	0	0	20
		% within إسم القرية	80.0%	20.0%	.0%	.0%	100.0%
	مليج	Count	22	5	3	0	30
		% within إسم القرية	73.3%	16.7%	10.0%	.0%	100.0%
	فيشا الصغرى	Count	9	2	0	0	11
		% within إسم القرية	81.8%	18.2%	.0%	.0%	100.0%
	البتانون	Count	35	21	12	0	68
		% within إسم القرية	51.5%	30.9%	17.6%	.0%	100.0%
	زاوية الناعورة	Count	5	3	4	4	16
		% within إسم القرية	31.3%	18.8%	25.0%	25.0%	100.0%
	كفر طنيدى	Count	27	2	1	0	30
		% within إسم القرية	90.0%	6.7%	3.3%	.0%	100.0%
	منشاة عصام	Count	8	3	0	0	11
		% within إسم القرية	72.7%	27.3%	.0%	.0%	100.0%
	الكمايشة	Count	9	1	0	0	10
		% within إسم القرية	90.0%	10.0%	.0%	.0%	100.0%
	ميت خاقان	Count	11	7	3	0	21
		% within إسم القرية	52.4%	33.3%	14.3%	.0%	100.0%
	هورين	Count	13	2	3	3	21
		% within إسم القرية	61.9%	9.5%	14.3%	14.3%	100.0%
	مروهيت	Count	18	0	0	2	20
		% within إسم القرية	90.0%	.0%	.0%	10.0%	100.0%
	طنوب	Count	9	0	1	0	10
		% within إسم القرية	90.0%	.0%	10.0%	.0%	100.0%
	شنقا الحجر	Count	16	1	3	4	24
		% within إسم القرية	66.7%	4.2%	12.5%	16.7%	100.0%
	محسطاى	Count	10	0	0	0	10
		% within إسم القرية	100.0%	.0%	.0%	.0%	100.0%
	أم خنان	Count	29	2	0	0	31
		% within إسم القرية	93.5%	6.5%	.0%	.0%	100.0%
	ميت أبو شيخة	Count	16	2	2	0	20
		% within إسم القرية	80.0%	10.0%	10.0%	.0%	100.0%
Total		Count	415	108	53	24	600
		% within إسم القرية	69.2%	18.0%	8.8%	4.0%	100.0%

ملحق جدول (٤) نوع المحصول المنزرع في فصل الشتاء

Crosstabulation إسم القرية * نوع المحصول المنزرع فى فصل الشتاء

			نوع المحصول المنزرع في فصل الشتاء				Total
			قمح	شعير	خضر	بساتين	
إسم القرية	ميت مسعود	Count	9	16	1	1	27
		% within إسم القرية	33.3%	59.3%	3.7%	3.7%	100.0%
	جنزور	Count	6	27	9	6	48
		% within إسم القرية	12.5%	56.3%	18.8%	12.5%	100.0%
	كفر نمرك	Count	3	12	5	0	20
		% within إسم القرية	15.0%	60.0%	25.0%	.0%	100.0%
	مسدون	Count	12	5	2	0	19
		% within إسم القرية	63.2%	26.3%	10.5%	.0%	100.0%
	ديك الأمد	Count	21	7	2	0	30
		% within إسم القرية	70.0%	23.3%	6.7%	.0%	100.0%
	فلتس الكبرى	Count	6	4	1	0	11
		% within إسم القرية	54.5%	36.4%	9.1%	.0%	100.0%
	الزوضة	Count	7	6	7	0	20
		% within إسم القرية	35.0%	30.0%	35.0%	.0%	100.0%
	كفر طنبوها	Count	13	5	6	1	25
		% within إسم القرية	52.0%	20.0%	24.0%	4.0%	100.0%
	الماى	Count	3	7	0	0	10
		% within إسم القرية	30.0%	70.0%	.0%	.0%	100.0%
	بلقيس	Count	7	17	4	9	37
		% within إسم القرية	18.9%	45.9%	10.8%	24.3%	100.0%
	الكوم الأخضر	Count	8	11	1	0	20
		% within إسم القرية	40.0%	55.0%	5.0%	.0%	100.0%
	ملوج	Count	15	9	4	2	30
		% within إسم القرية	50.0%	30.0%	13.3%	6.7%	100.0%
	قيسا الصغرى	Count	6	4	1	0	11
		% within إسم القرية	54.5%	36.4%	9.1%	.0%	100.0%
	البتانون	Count	20	25	11	12	68
		% within إسم القرية	29.4%	36.8%	16.2%	17.6%	100.0%
	زاوية القناطرة	Count	4	7	1	4	16
		% within إسم القرية	25.0%	43.8%	6.3%	25.0%	100.0%
	كفر حلفيدى	Count	16	10	3	1	30
		% within إسم القرية	53.3%	33.3%	10.0%	3.3%	100.0%
	منشأة عصام	Count	7	4	0	0	11
		% within إسم القرية	63.6%	36.4%	.0%	.0%	100.0%
	النكايشة	Count	7	3	0	0	10
		% within إسم القرية	70.0%	30.0%	.0%	.0%	100.0%
	ميت خاقان	Count	8	6	4	3	21
		% within إسم القرية	38.1%	28.6%	19.0%	14.3%	100.0%
	خورين	Count	4	13	1	3	21
		% within إسم القرية	19.0%	61.9%	4.8%	14.3%	100.0%
	سروجيت	Count	12	8	0	0	20
		% within إسم القرية	60.0%	40.0%	.0%	.0%	100.0%
	طنوب	Count	6	3	0	1	10
		% within إسم القرية	60.0%	30.0%	.0%	10.0%	100.0%
	شنكة الصغرى	Count	11	9	1	3	24
		% within إسم القرية	45.8%	37.5%	4.2%	12.5%	100.0%
	محسطاى	Count	0	10	0	0	10
		% within إسم القرية	.0%	100.0%	.0%	.0%	100.0%
	قرخشان	Count	17	13	1	0	31
		% within إسم القرية	54.8%	41.9%	3.2%	.0%	100.0%
	ميت أبو شنبارة	Count	5	11	2	2	20
		% within إسم القرية	25.0%	55.0%	10.0%	10.0%	100.0%
Total		Count	233	252	67	48	600
		% within إسم القرية	38.8%	42.0%	11.2%	8.0%	100.0%

ملحق جدول (٥) مصادر الري في فصل الصيف في القرى المندرسة في المحافظة

Crosstabulation إسم القرية * مصدر الري في فصل الصيف

Count

		مصدر الري في فصل الصيف					Total
		الترع	المصارف	الترع والمصارف	آبار جوفية	ترع وآبار جوفية	
إسم القرية	ميت سحرت	26	1	0	0	0	27
	جلزور	18	6	9	8	7	48
	كفر سيف	2	3	5	2	8	20
	سمادون	17	1	1	0	0	19
	سبك الأحد	22	0	2	0	6	30
	قلين الكبرى	2	0	1	4	4	11
	قرموصة	11	0	9	0	0	20
	كفر طنوده	10	2	7	5	1	25
	المعلق	10	0	0	0	0	10
	شبين	14	3	14	4	2	37
	الكوم الأحمر	10	0	4	0	6	20
	مليج	7	0	18	3	2	30
	قرنا المسترى	9	1	1	0	0	11
	البتانون	16	5	18	15	14	68
	زاوية الناعورة	7	2	3	2	2	16
	كفر مليجي	18	0	8	4	0	30
	منشأة عساد	3	1	7	0	0	11
	الكمايشة	8	0	1	1	0	10
	ميت خاقان	2	0	7	3	9	21
	الورزين	15	0	5	1	0	21
	سرو بيت	4	0	6	10	0	20
	طنوب	0	0	8	2	0	10
	شلقان الحجر	12	1	7	2	2	24
	مصطاي	0	0	0	0	10	10
	أدفنو	16	0	9	4	2	31
	ميت أبو شيحة	12	0	7	0	1	20
Total		271	26	157	70	76	600

ملحق جدول (٦) طرق ووسائل الري في فصل الصيف

إسم القرية * طرق الرى فى فصل الصيف Crosstabulation

			طرق الرى فى فصل الصيف			
			بالراحة	ماكينة رى	رى بالرش	Total
إسم القرية	ميت مسعود	Count	0	27	0	27
		% within إسم القرية	.0%	100.0%	.0%	100.0%
	جنزور	Count	8	40	0	48
		% within إسم القرية	16.7%	83.3%	.0%	100.0%
	كفر سبك	Count	1	19	0	20
		% within إسم القرية	5.0%	95.0%	.0%	100.0%
	سمادون	Count	5	14	0	19
		% within إسم القرية	26.3%	73.7%	.0%	100.0%
	سبك الأحد	Count	2	28	0	30
		% within إسم القرية	6.7%	93.3%	.0%	100.0%
	قلتى الكبرى	Count	1	10	0	11
		% within إسم القرية	9.1%	90.9%	.0%	100.0%
	الروضة	Count	0	20	0	20
		% within إسم القرية	.0%	100.0%	.0%	100.0%
	كفر طملوها	Count	2	23	0	25
		% within إسم القرية	8.0%	92.0%	.0%	100.0%
	الدماى	Count	0	10	0	10
		% within إسم القرية	.0%	100.0%	.0%	100.0%
	بنبس	Count	9	12	16	37
		% within إسم القرية	24.3%	32.4%	43.2%	100.0%
	الكوم الأخضر	Count	8	12	0	20
		% within إسم القرية	40.0%	60.0%	.0%	100.0%
	مدرج	Count	3	25	2	30
		% within إسم القرية	10.0%	83.3%	6.7%	100.0%
	غيشا الصغرى	Count	0	11	0	11
		% within إسم القرية	.0%	100.0%	.0%	100.0%
	البتانون	Count	0	68	0	68
		% within إسم القرية	.0%	100.0%	.0%	100.0%
	زاوية الناحورة	Count	3	13	0	16
		% within إسم القرية	18.8%	81.3%	.0%	100.0%
	كفر سلنبدى	Count	0	30	0	30
		% within إسم القرية	.0%	100.0%	.0%	100.0%
	منشأة عصام	Count	0	11	0	11
		% within إسم القرية	.0%	100.0%	.0%	100.0%
	الكمايشة	Count	3	7	0	10
		% within إسم القرية	30.0%	70.0%	.0%	100.0%
	ميت خلفان	Count	1	18	2	21
		% within إسم القرية	4.8%	85.7%	9.5%	100.0%
	هورين	Count	3	18	0	21
		% within إسم القرية	14.3%	85.7%	.0%	100.0%
	سروهيت	Count	4	16	0	20
		% within إسم القرية	20.0%	80.0%	.0%	100.0%
	طنوب	Count	0	10	0	10
		% within إسم القرية	.0%	100.0%	.0%	100.0%
	شنتنا الحجر	Count	6	16	2	24
		% within إسم القرية	25.0%	66.7%	8.3%	100.0%
	محسطاى	Count	0	10	0	10
		% within إسم القرية	.0%	100.0%	.0%	100.0%
	أم خنان	Count	2	28	1	31
		% within إسم القرية	6.5%	90.3%	3.2%	100.0%
	ميت أبو شيخة	Count	4	16	0	20
		% within إسم القرية	20.0%	80.0%	.0%	100.0%
Total		Count	65	512	23	600
		% within إسم القرية	10.8%	85.3%	3.8%	100.0%

ملحق جدول (٧) مدى نقص مياه الري من الترع في فصل الصيف Crosstabulation

		هل تعاني من نقص مياه الري من الترع في فصل الصيف			Total
		نعم	لا	أحيانا	
اسم القرية	ميت مسعود Count	6	8	13	27
	% within اسم القرية	%22.22	%29.62	%48.14	100
	جنزور Count	35	3	10	48
	% within اسم القرية	%72.91	%6.25	%20.83	100
	كفر سبك Count	8	5	7	20
	% within اسم القرية	%40	%25	%35	100
	سمادون Count	6	11	2	19
	% within اسم القرية	%31.57	%57.89	%10.52	100
	سبك الأحد Count	5	20	5	30
	% within اسم القرية	%16. 67	%66. 67	%16. 67	100
	قلتى الكبرى Count	8	1	2	11
	% within اسم القرية	%72.72	%9.09	%18.18	100
	الروضة Count	17	3	0	20
	% within اسم القرية	%85	%15	0	100
	كفر طبلو ها Count	12	3	10	25
	% within اسم القرية	%48	%12	%40	100
	الماى Count	9	0	1	10
	% within اسم القرية	%90	0	%10	100
	بتبس Count	23	6	8	37
	% within اسم القرية	%62.16	%16.21	%21.62	100
	الكوم الأخضر Count	6	4	10	20
	% within اسم القرية	%30	%20	%50	100
	مليج Count	16	6	8	30
	% within اسم القرية	%53.33	%20	%26. 67	100
	فيشا الصغرى Count	6	5	0	11
	% within اسم القرية	%54.54	%45.45	0	100
	البتانون Count	44	14	10	68
	% within اسم القرية	%64.7	%20.58	%14.7	100

	زاوية الناعورة	6	1	9	16
	Count				
	%within اسم القرية	%37.5	%6.25	%56.25	100
	كفر طنبدى	12	15	3	30
	Count				
	%within اسم القرية	%40	%50	%10	100
	منشأة عصام	10	0	1	11
	Count				
	%within اسم القرية	%90.9	0	%9.09	100
	الكمايشة	4	5	1	10
	Count				
	%within اسم القرية	%40	%50	%10	100
	ميت خاقان	17	2	2	21
	Count				
	%within اسم القرية	%80.95	%9.52	%9.52	100
	هورين	14	2	5	21
	Count				
	%within اسم القرية	%66. 67	%9.52	%23.8	100
	سروهيت	18	0	2	20
	Count				
	%within اسم القرية	%90	0	%10	100
	طنوب	10	0	0	10
	Count				
	%within اسم القرية	%100	0	0	100
	شنتنا الحجر	13	1	10	24
	Count				
	%within اسم القرية	%54.17	%4.17	%41. 67	100
	مصطاى	10	0	0	10
	Count				
	%within اسم القرية	%100	0	0	100
	أم خنان	17	10	4	31
	Count				
	%within اسم القرية	%54.83	%32.25	%12.9	100
	ميت أبو شيخة	4	12	4	20
	Count				
	%within اسم القرية	%20	%60	%20	100
Total		336	137	127	600
Count					
%within اسم القرية		%56	%22.83	%21.17	100

ملحق جدول (٨) نقص مياه الآبار الارتوازية في الصيف Cross tabulation

			نقص مياه الآبار في الصيف		Totai
		نعم	لا	أحيانا	
اسم القرية	ميت مسعود	8	16	3	27
	Count	29.62%	59.25%	11.11%	100
	%within اسم القرية				
	جنزور	5	23	20	48
	Count	10.41%	47.91%	41.66%	100
	%within اسم القرية				
	كفر سبك	9	4	7	20
	Count	45%	20%	35%	100
	%within اسم القرية				
	سمادون	0	19	0	19
	Count	0	100%	0	100
	%within اسم القرية				
	سبك الأحد	4	18	8	30
	Count	13.33%	60%	26.66%	100
	%within اسم القرية				
	قلتى الكبرى	7	3	1	11
	Count	63.63%	27.27%	9.09%	100
	%within اسم القرية				
	الروضة	8	12	0	20
	Count	40%	60%	0	100
	%within اسم القرية				
	كفر طبلوها	13	8	4	25
	Count	52%	32%	16%	100
	%within اسم القرية				
	المناى	0	10	0	10
	Count	0	100%	0	100
	%within اسم القرية				
	بتبس	11	15	11	37
	Count	29.72%	40.54%	29.72%	100
	%within اسم القرية				
	الكوم الأخضر	5	7	8	20
	Count	25%	35%	40%	100
	%within اسم القرية				
	مليج	12	7	11	30
	Count	40%	23.33%	36.66%	100
	%within اسم القرية				
	فيشا الصغرى	2	8	1	11
	Count	18.18%	72.72%	9.09%	100
	%within اسم القرية				
	البتانون	37	20	11	68
	Count	54.41%	29.41%	16.17%	100

	within %اسم القرية				
	زاوية الناعورة	2	7	7	16
	Count	12.5%	43.75%	43.75%	100
	within %اسم القرية				
	كفر طنبدى	6	10	14	30
	Count	20%	33.33%	46.66%	100
	within %اسم القرية				
	منشأة عصام	0	2	9	11
	Count	0	18.18%	81.81%	100
	within %اسم القرية				
	الكمايشة	1	4	5	10
	Count	10%	40%	50%	100
	within %اسم القرية				
	ميت خاقان	7	13	1	21
	Count	33.33%	61.9%	4.76%	100
	within %اسم القرية				
	هورين	3	13	5	21
	Count	14.28%	61.9%	23.8%	100
	within %اسم القرية				
	سروهيت	7	10	3	20
	Count	35%	50%	15%	100
	within %اسم القرية				
	طنوب	2	6	2	10
	Count	20%	60%	20%	100
	within %اسم القرية				
	شنتنا الحجر	15	5	4	24
	Count	62.5%	20.83%	16.67%	100
	within %اسم القرية				
	مصطاى	10	0	0	10
	Count	100%	0	0	100
	within %اسم القرية				
	أم خنان	3	27	1	31
	Count	9.67%	87.09%	3.22%	100
	within %اسم القرية				
	ميت أبو شيخة	7	9	4	20
	Count	35%	45%	20%	100
	within %اسم القرية				
Total		184	276	140	600
Count		30.67%	46%	23.33%	100
within %اسم القرية					

ملحق جدول (٩) نقص مياه الآبار في فصل الشتاء

			هل تعاني من نقص مياه الآبار في فصلي الشتاء			Total
			نعم	لا	أحيانا	
إسم القرية	ميت مسعود	Count	0	26	1	27
		% within	.0%	96. 3%	3. 7%	100. 0 %
	جفور	Count	0	36	12	48
		% within	.0%	75. 0%	25. 0%	100. 0 %
	كفر سبك	Count	5	8	7	20
		% within	25. 0%	40. 0%	35. 0%	100. 0 %
	سمادون	Count	0	19	0	19
		% within	.0%	100. 0 %	.0%	100. 0 %
	سبك الأحد	Count	0	21	9	30
		% within	.0%	70. 0%	30. 0%	100. 0 %
	قلين الكبرى	Count	0	10	1	11
		% within	.0%	90. 9%	9. 1%	100. 0 %
	الروضة	Count	3	11	6	20
		% within	15. 0%	55. 0%	30. 0%	100. 0 %
	كفر طيلوها	Count	3	15	7	25
		% within	12. 0%	60. 0%	28. 0%	100. 0 %
	الماى	Count	0	10	0	10
		% within	.0%	100. 0 %	.0%	100. 0 %
	بلبس	Count	3	17	17	37
		% within	8. 1%	45. 9%	45. 9%	100. 0 %
	الكوم الأخضر	Count	0	16	4	20
		% within	.0%	80. 0%	20. 0%	100. 0 %
	ملوج	Count	0	21	9	30
		% within	.0%	70. 0%	30. 0%	100. 0 %
	فيشا الصغرى	Count	0	11	0	11
		% within	.0%	100. 0 %	.0%	100. 0 %
	البتانون	Count	3	58	7	68
		% within	4. 4%	85. 3%	10. 3%	100. 0 %
	زاوية النعورة	Count	2	8	6	16
		% within	12. 5%	50. 0%	37. 5%	100. 0 %
	كفر طنبدى	Count	1	19	10	30
		% within	3. 3%	63. 3%	33. 3%	100. 0 %
	منشأة عصام	Count	0	7	4	11
		% within	.0%	63. 6%	36. 4%	100. 0 %
	الكمايشة	Count	1	4	5	10
		% within	10. 0%	40. 0%	50. 0%	100. 0 %
	ميت خاقان	Count	0	14	7	21
		% within	.0%	66. 7%	33. 3%	100. 0 %
	هورين	Count	1	15	5	21
		% within	4. 8%	71. 4%	23. 8%	100. 0 %
	سروهيت	Count	0	15	5	20
		% within	.0%	75. 0%	25. 0%	100. 0 %
	طنوب	Count	0	7	3	10
		% within	.0%	70. 0%	30. 0%	100. 0 %
	شنتنا الحجر	Count	0	18	6	24
		% within	.0%	75. 0%	25. 0%	100. 0 %
	مصطاى	Count	0	1	9	10
		% within	.0%	10. 0%	90. 0%	100. 0 %
	أم خنان	Count	0	27	4	31
		% within	.0%	87. 1%	12. 9%	100. 0 %
	ميت أبو شيخة	Count	0	16	4	20
		% within	.0%	80. 0%	20. 0%	100. 0 %
Total		Count	22	430	148	600
		% within	3. 7%	71. 7%	24. 7%	100. 0 %

ملحق جدول (١٠) المشاكل التي تواجه المزارعين في ري المحاصيل في القرى المندرسة

Count

إسم القرية		المشاكل التي تواجهك في ري المحاصيل الزراعية						Total
		عدم وصول مياه الترع للأرض الزراعية فى فصل الصيف	إرتفاع أسعار السولار	إرتفاع أسعار تركيب البئر الجوفي	إرتفاع أسعار صيانة البئر الجوفي	إرتفاع أسعار شبكة الري بالرش	إرتفاع أسعار ماكينات الري	
	ميت مسعود	7	15	1	0	3	1	27
	جنزور	19	14	3	3	3	6	48
	كفر سبك	6	8	1	0	3	2	20
	سمادون	9	2	0	0	1	7	19
	سبك الأحد	6	6	2	0	1	15	30
	قاسى الكوى	9	1	1	0	0	0	11
	الروضة	7	6	1	0	2	4	20
	كفر طبلوها	6	13	1	1	1	3	25
	المنشى	10	0	0	0	0	0	10
	بقيس	16	5	8	1	4	3	37
	الكوم الأخضر	7	7	6	0	0	0	20
	مليج	15	8	3	0	1	3	30
	قيشا الصغرى	2	2	3	1	2	1	11
	البتانون	10	23	16	1	9	9	68
	زاوية الناعورة	6	3	2	0	0	5	16
	كفر طنبدى	8	7	6	0	5	4	30
	منشأة عصام	7	3	1	0	0	0	11
	الكمايشة	5	4	1	0	0	0	10
	ميت خاقان	10	6	2	1	0	2	21
	هورغ	12	4	0	1	2	2	21
	سروهيت	0	3	9	0	2	6	20
	طنوب	4	2	2	0	0	2	10
	شنتنا الحجر	11	7	4	0	1	1	24
	مصطاى	2	0	7	0	0	1	10
	أم خنان	3	17	4	1	0	6	31
	ميت أبو شيخة	3	14	0	0	0	3	20
Total		200	180	84	10	40	86	600

ملحق جدول (١١) الرغبة في التحول لنظام الري الحديث

n oitalu

			هل ترغب فى التحول لنظام الرى الحديث		Total
			نعم	لا	
إسم القرية	ميت مسعود	Count	24	3	27
		% within عنوان جدول	88.9%	11.1%	100.0%
	جنزور	Count	34	14	48
		% within عنوان جدول	70.8%	29.2%	100.0%
	كفر سبك	Count	10	10	20
		% within عنوان جدول	50.0%	50.0%	100.0%
	سمادون	Count	16	3	19
		% within عنوان جدول	84.2%	15.8%	100.0%
	سبك الأحد	Count	10	20	30
		% within عنوان جدول	33.3%	66.7%	100.0%
	فتى الكبرى	Count	8	3	11
		% within عنوان جدول	72.7%	27.3%	100.0%
	الروضة	Count	10	10	20
		% within عنوان جدول	50.0%	50.0%	100.0%
	كفر طبلوها	Count	21	4	25
		% within عنوان جدول	84.0%	16.0%	100.0%
	الدماى	Count	10	0	10
		% within عنوان جدول	100.0%	.0%	100.0%
	بلقس	Count	34	3	37
		% within عنوان جدول	91.9%	8.1%	100.0%
	الكوم الأخضر	Count	17	3	20
		% within عنوان جدول	85.0%	15.0%	100.0%
	ملبج	Count	21	9	30
		% within عنوان جدول	70.0%	30.0%	100.0%
	فيشا الصغرى	Count	5	6	11
		% within عنوان جدول	45.5%	54.5%	100.0%
	البتادون	Count	53	15	68
		% within عنوان جدول	77.9%	22.1%	100.0%
	زاوية الفاخورة	Count	16	0	16
		% within عنوان جدول	100.0%	.0%	100.0%
	كفر طنبدى	Count	28	2	30
		% within عنوان جدول	93.3%	6.7%	100.0%
	منشأة عصام	Count	8	3	11
		% within عنوان جدول	72.7%	27.3%	100.0%
	الكمايشة	Count	10	0	10
		% within عنوان جدول	100.0%	.0%	100.0%
	ميت خاقان	Count	15	6	21
		% within عنوان جدول	71.4%	28.6%	100.0%
	هورين	Count	13	8	21
		% within عنوان جدول	61.9%	38.1%	100.0%
	سروهيت	Count	16	4	20
		% within عنوان جدول	80.0%	20.0%	100.0%
	طنوب	Count	9	1	10
		% within عنوان جدول	90.0%	10.0%	100.0%
	شنتنا الحجر	Count	21	3	24
		% within عنوان جدول	87.5%	12.5%	100.0%
	مصطاى	Count	10	0	10
		% within عنوان جدول	100.0%	.0%	100.0%
	أم ختان	Count	31	0	31
		% within عنوان جدول	100.0%	.0%	100.0%
	ميت أبو شيحة	Count	18	2	20
		% within عنوان جدول	90.0%	10.0%	100.0%
Total		Count	466	132	600
		% within عنوان جدول	78.0%	22.0%	100.0%

ملحق جدول (١٢) نمط التحديث في نظام وطرق الري في القرى المندرسة

			ماهو نوع التحديث في نمط الري			
			ري بالرش	ري بالتقطير	لا أعرف	Total
إسم القرية	ميت مسعود	Count	5	19	3	27
		% within إسم القرية	18.5%	70.4%	11.1%	100.0%
	جنزور	Count	21	4	23	48
		% within إسم القرية	43.8%	8.3%	47.9%	100.0%
	كفر سبك	Count	4	4	12	20
		% within إسم القرية	20.0%	20.0%	60.0%	100.0%
	سمادون	Count	2	12	5	19
		% within إسم القرية	10.5%	63.2%	26.3%	100.0%
	سبك الأحد	Count	1	1	28	30
		% within إسم القرية	3.3%	3.3%	93.3%	100.0%
	قتى الكبرى	Count	4	2	5	11
		% within إسم القرية	36.4%	18.2%	45.5%	100.0%
	الروضة	Count	0	8	12	20
		% within إسم القرية	.0%	40.0%	60.0%	100.0%
	كفر طبلوها	Count	11	8	6	25
		% within إسم القرية	44.0%	32.0%	24.0%	100.0%
	الدماى	Count	10	0	0	10
		% within إسم القرية	100.0%	.0%	.0%	100.0%
	بقيس	Count	5	0	32	37
		% within إسم القرية	13.5%	.0%	86.5%	100.0%
	الكوم الأخضر	Count	7	4	9	20
		% within إسم القرية	35.0%	20.0%	45.0%	100.0%
	مليج	Count	3	0	27	30
		% within إسم القرية	10.0%	.0%	90.0%	100.0%
	قيمًا الصغرى	Count	5	1	5	11
		% within إسم القرية	45.5%	9.1%	45.5%	100.0%
	البتانون	Count	19	15	34	68
		% within إسم القرية	27.9%	22.1%	50.0%	100.0%
	زاوية الداحورة	Count	3	7	6	16
		% within إسم القرية	18.8%	43.8%	37.5%	100.0%
	كفر طنبدى	Count	14	4	12	30
		% within إسم القرية	46.7%	13.3%	40.0%	100.0%
	منشأة عصام	Count	3	5	3	11
		% within إسم القرية	27.3%	45.5%	27.3%	100.0%
	الكمايشة	Count	0	1	9	10
		% within إسم القرية	.0%	10.0%	90.0%	100.0%
	ميت خاقان	Count	4	1	16	21
		% within إسم القرية	19.0%	4.8%	76.2%	100.0%
	هورين	Count	5	3	13	21
		% within إسم القرية	23.8%	14.3%	61.9%	100.0%
	سروهيت	Count	0	1	19	20
		% within إسم القرية	.0%	5.0%	95.0%	100.0%
	طنوب	Count	1	8	1	10
		% within إسم القرية	10.0%	80.0%	10.0%	100.0%
	شنشا الحجر	Count	4	0	20	24
		% within إسم القرية	16.7%	.0%	83.3%	100.0%
	مصطاى	Count	0	0	10	10
		% within إسم القرية	.0%	.0%	100.0%	100.0%
	أم خنان	Count	0	12	19	31
		% within إسم القرية	.0%	38.7%	61.3%	100.0%
	ميت أبو شيحة	Count	0	1	19	20
		% within إسم القرية	.0%	5.0%	95.0%	100.0%
Total		Count	131	121	348	600
		% within إسم القرية	21.8%	20.2%	58.0%	100.0%

قائمة المراجع والمصادر

- أولا :المراجع العربية :

١- إيناس محمد عباس – كفاءة مياه الري في نظام الري السطحي بمصر – المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي – العدد الأول – ٢٠١٣م .

٢- إيمان أحمد هاشم – البدائل المطروحة لعلاج أزمة المياه في مصر من منظور اقتصادي – المؤتمر السنوي الخامس عشر(إدارة أزمات المياه والموارد المائية ، مصر) كلية التجارة – جامعة عين شمس – ٢٠١٠م .

٣-بخيت عبد الله عودة – تقويم جغرافي لشبكة الإرواء في محافظة واسط – مجلة كلية التربية للبنات للعلوم الإنسانية – الكوفة – العراق – العدد الثالث – ٢٠٠٩م.

٤- دعاء زكريا ، أماني عثمان – تنمية الموارد المائية في الوطن العربي ، تحديات مستقبلية – مجلة حصاد الفكر – العدد – ٢١٩- ١٤٣١هـ .

٥-حسام الدين محمد صديق – الموارد المائية والكفاءة الإنتاجية لأهم المحاصيل الزراعية في مصر – المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي – العدد الرابع – ٢٠١٥م .

٦-حسن يوسف محمود ، أسامة كمال توفيق محمد – دراسة اقتصادية لبعض نظم الري في مصر (دراسة حالة بمحافظة أسوان)- المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي – ٢٠١٦م .

٧-سراج الدين عبد اللطيف شيخ أحمد ، مجدي عبد الحميد السرسي – الري الزراعي الحديث في محافظة حلب – مجلة البحث العلمي في الآداب – عين شمس – العدد الثالث عشر – ٢٠١٢م .

٨-سمير محمد إسماعيل – تصميم وإدارة نظم الري الحقلي – منشأة المعارف – الإسكندرية ٢٠٠٢م .

٩- نظم الري المتطور – مكتبة بستان المعرفة – الإسكندرية – ٢٠٠٩م.

١٠-سمير خليل الخفاف، زيد شهاب فتحي – (مترجم)- تصميم منظومة الري بالتنقيط – دار الحرية للطباعة – بغداد – ١٩٨٧م .

١١- سمير اسماعيل السنباوي – خريطة التعمير الزراعي الحديث غرب فرع رشيد – ماجستير غير منشورة – كلية الأداب – جامعة المنوفية – ١٩٩٦ .

١١–سيد عطيتو محمد علي – استخدام الأدوات الاقتصادية في إدارة الموارد المائية والتنمية المستدامة في مصر– المؤتمر السنوي الخامس عشر(إدارة أزمات المياه والموارد المائية ، مصر) كلية التجارة – جامعة عين شمس – ٢٠١٠م.

١٢–شاكر بابكر أحمد خليفة – أثر استخدام الري بالتنقيط على إنتاج محصول الفاصوليا تحت ظروف الحقل المكشوف – ماجستير – جامعة أم درمان – ١٩٩٨.

١٣–صفاء مجيد عبد الصاحب المظهر – تقنيات الري الحديثة في محافظة النجف والإمكانات المكانية المتاحة – دورية كلية الآداب – جامعة الكوفة – العدد السابع عشر – ٢٠١٣م .

١٤–صفاء مجيد عبد الصاحب المظفر وآخرون – الإمكانات المتاحة لاستثمار وتنمية المياه الجوفية في محافظة النجف الأشرف – مجلة البحوث الجغرافية – كلية التربية للبنات – جامعة الكوفة – العدد ١٩– ٢٠١٤م .

١٥–عادل محمد شاويش – تقييم عناصر التنمية في مركز شبين الكوم ، دراسة في الجغرافيا الاقتصادية – مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية – جامعة المنوفية – ٢٠٠٨م.

١٦–عادل محمد شاويش – دور بنوك القرى في عملية التنمية في محافظة المنوفية – مركز البحوث والاستشارات البيئية – كلية الآداب– جامعة المنوفية – ٢٠٠٥م.

١٧–عبد الكاظم على جابر – تحليل جغرافي لطرائق الري في قضاء المناذرة – النجف – حولية المنتدى – العراق – العدد الثالث– ٢٠١٠م.

١٨–عبد الغني محمد الجندي –طرق ونظم الري الحقلي –مجلس البحوث الزراعية والتنمية – جامعة عين شمس ٢٠١٣

١٩–علاء محمد رشاد السبع – دراسة مقارنة لكفاءة استخدام الموارد المائية النيلية في الزراعة المصرية – المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي – العدد الثالث – ٢٠١٣م

٢٠–علي مهدي جواد الدجيلي – هيفاء نوري عيسى – حساب متطلبات الغسل للمحاصيل الزراعية في محافظة النجف – مجلة البحوث الجغرافية – كلية التربية للبنات – جامعة الكوفة – العدد الحادي والعشرون – ٢٠١٥م.

٢١–فاتن السيد أمين – أزمة المياه والبدائل المطروحة – المؤتمر السنوي الخامس عشر (إدارة أزمات المياه والموارد المائية ، مصر)– جامعة عين شمس – ٢٠١٠م.

٢٢-فاطمة محسن كزار وآخرون – تقييم نوعية المياه الجوفية لزراعة بعض المحاصيل في محافظة النجف الأشرف – مجلة آداب – الكوفة – ٢٠١١م – العدد – التاسع .

٢٣- فرحان محمد جاسم وآخرون – التنبؤ بتناسق توزيع المياه فوق وتحت سطح التربة تحت نظام الري بالرش المحوري – المجلة العراقية لدراسات الصحراء – ٢٠١١م – جامعة الأنبار – العراق .

٢٤-فوزي القوا سمي – تقنيات الري الحديث والتسميد – المجلة العربية للتعليم التقني – العراق ، ١٩٩٥م .

٢٥- كفاح صالح الأسدي وآخرون – مشكلة شح المياه السطحية وانعكاساتها على الأمن الغذائي في محافظة النجف – مجلة كلية التربية للبنات للعلوم الإنسانية – جامعة الكوفة – العدد العاشر .

٢٦-محافظة المنوفية – مركز المعلومات والإحصاء – بيانات غير منشورة – ٢٠١٦.

٢٧-محمد أحمد معتوق – الري بالرش والري بالتنقيط – مكتبة الأنجلو المصرية – ١٩٩٣م.

٢٨- محمد الكفراوي وآخرون – منهجية جديدة للاستخدام الأمثل للمياه في مصر مع التركيز على مياه الري الزراعي – المجلة المصرية للتنمية والتخطيط – القاهرة -٢٠٠٢م .

٢٩-محمد كمال سعد -شبكة الصرف الزراعي في المحلات العمرانية في محافظة المنوفية وأثرها على تلوث البيئة – ماجستير – جامعة المنوفية – ١٩٩٩.

٣٠- مغاوري شحاتة دياب – موارد المياه والمخاطر المحتملة – المؤتمر السنوي الخامس عشر(إدارة أزمات المياه والموارد المائية ، مصر) – جامعة عين شمس – ٢٠١٠م .

٣١- موسى فتحي موسى عتلم – مشكلات الأراضي الزراعية في محافظة المنوفية بين فرعي النيل ، دراسة في الجغرافية الزراعية – دكتوراه- جامعة المنوفية – ٢٠٠٨.

٣٢-مؤمن محمد – الري الموضعي – وزارة الفلاحة والتنمية القروية والصيد البحري -المغرب ٢٠٠٦ .

– ثانيا :المراجع غير العربية :

1. Hillel ,D – Role of Irrigation in Agricultural Systems - – Irrigation of Agriculture Crops – Madison , Wisconsin – USA- 1990.
2. Jensen ، M – et – ale – Irrigation Trends in World Agriculture - in – Irrigation of Agriculture Crops – Madison , Wisconsin – USA- 1990.
3. Melvyn,K-Sprinkler irrigation equipment and practice – 1984 - Cranfied Press –UK.
4. Michael, A- Irrigation , Theory and Practice – New Delhi – Bombay – 1978
5. Olesen,K – et-ale – Response of Egyptian Clover to Nano Clay Flakes in Newly reclaimed Sandy Soils Under Sprinkler Irrigation System – Alexandria Science Exchange Journal – 2016 -Vol– 37.
6. Pair , C – Edit – Sprinkler Irrigation – Third Edition – Washington – 1969
7. Rhoades,J -and – Loveday، J – Salinity Irrigated Agriculture - in – Irrigation of Agriculture Crops – Madison , Wisconsin – USA- 1990.
8. Rhoads , F- and- Bennett , J – Corn – in - – Irrigation of Agriculture Crops – Madison , Wisconsin – USA- 1990.
9. Stewart , B and – Nielsen , D – Edit – Irrigation of Agriculture Crops – Madison , Wisconsin – USA- 1990.
10. Stringham ، G – Edit – Surge Flow Irrigation – Final Report - Logan – Utah – 1988.

تم بحمد الله،،،

مطابع جامعة المنوفية
2016